Redactare: Ioan Es. Pop Tehnoredactare: Stelian Bigan Pregătire de tipar: Marius Badea Design copertă: Mihail Vlad

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României

DOIDGE, NORMAN

Creierul se transformă: experienţele neuroplasticităţii / dr. Norman Doidge; trad. din 1 b. engleză de Liviu Mateescu.

— Ed. a 2-a.

— Pitești: Paralela 45, 2019 Conţine bibliografie

ISBN 978 – 973 – 47 – 2977 – 7

I. Mateescu, Liviu (trad.) 616

The Brain That Changes Itself

Norman Doidge, M.D.

www.editura paralela45.ro

DR. NORMAN DOIDGE

CREIERUL SE TRANSFORMĂ



EXPERIENȚELE NEUROPLASTICITĂȚII

Traducere din limba engleză de
Liviu Mateescu

Editura Paralela 45

Cuprins

Dedic cartea de faţă doctorului Eugene L. Goldberg, *pentru că ai spus că s-ar putea să-ţi placă să o citeşti*.

Notă către cititor

Toate numele persoanelor care au trecut prin transformări neuroplastice sunt reale, cu puţinele excepţii indicate, precum cazurile copiilor şi ale familiilor lor.

Secţiunea de note şi bibliografia de la sfârşitul cărţii includ comentarii atât la capitole, cât şi la anexe.

Prefaţă

Cartea de faţă prezintă o descoperire revoluţionară: aceea că creierul uman se poate modifica pe sine însuşi. Evidenţiem acest lucru prin istorisirile oamenilor de ştiinţă, ale medicilor şi ale pacienţilor care au produs astfel de transformări uimitoare. Fără operaţii şi fără medicamentaţie, ei au profitat de o capacitate până acum necunoscută a creierului de a se schimba. Unele dintre persoanele prezentate au fost pacienţi cu probleme cerebrale considerate incurabile; altele au fost oameni fără probleme specifice, care pur şi simplu au dorit să-şi îmbunătăţească modul de funcţionare a creierului sau să păstreze funcţionarea acestuia la parametri optimi, în ciuda înaintării în vârstă. O asemenea îmbunătăţire ar fi fost de neconceput în ultimele patru secole, pentru că medicina şi ştiinţele-standard au considerat că anatomia creierului e imuabilă. Opinia majoritară susţinea că, după perioada copilăriei, creierul se schimbă doar odată cu începutul lungului proces al declinului personal, că, atunci când celulele cerebrale încetează să se dezvolte în mod normal ori când sunt distruse sau mor, ele nu pot fi înlocuite. În plus, creierul era socotit incapabil să-şi modifice structura şi să găsească noi modalităţi de funcţionare în cazul în care o parte a lui a fost distrusă. Teoria creierului de neschimbat a emis un dictat: dacă te-ai

născut cu limitări cerebrale sau mentale ori dacă ai suferit deteriorări ale creierului în timpul vieţii, atunci rămâi cu aceste limitări şi deteriorări tot restul vieţii. Oamenii de ştiinţă care şi-au pus întrebarea dacă un creier sănătos ar putea fi îmbunătăţit sau măcar întreţinut prin activităţi şi exerciţii mintale au fost invitaţi să nu-şi piardă timpul. Un nihilism neurologic – prejudecata că pentru multe probleme cerebrale un tratament nu este nici eficient şi nici de dorit – a prins rădăcini şi s-a răspândit în toată cultura noastră, marcându-ne întreaga concepţie despre natura umană. Iar dacă creierul nu se poate schimba, natura umană, care e produsul creierului, este în mod necesar fixă şi inalterabilă. Credinţa că un creier nu se poate schimba îşi are originile în trei surse principale: faptul că pacienţii cu creiere deteriorate îşi revin total în foarte puţine cazuri; incapacitatea noastră de a observa activităţile microscopice într-un creier *viu*\ şi ideea – care datează de la începuturile ştiinţei moderne – că creierul poate fi comparat cu o superbă maşină. Iar maşinile, chiar şi când fac lucruri extraordinare, nu se schimbă şi deci nu evoluează.

Ideea de creier în schimbare a început să-mi dea târcoale în timpul muncii mele de cercetare în psihiatrie şi a practicii mele în psihanaliză. Atunci când pacienţii nu progresează psihologic atâta cât ne dorim, recurgem la ideea încetăţenită că problemele lor sunt adânc „cablate” undeva în creierul neschimbabil. „Cablarea” este o altă metaforă împrumutată din domeniul maşinilor, derivând din comparaţia dintre creier şi hardware-ul unui computer cu circuite şi conexiuni permanente, fiecare dintre ele proiectată să efectueze o operaţie specifică şi de neschimbat.

Când am auzit pentru prima oară că creierul uman s-ar putea să nu fie chiar cablat, a trebuit să cercetez şi să judec dovezile cu propria mea minte. Investigaţiile m-au condus departe de cabinetul meu de consultaţii.

Am efectuat o serie de călătorii, iar între timp am

făcut cunoştinţă cu un grup de oameni de ştiinţă străluciţi, care lucraseră la frontierele ştiinţei creierului şi care, la sfârşitul anilor ’60 şi începutul anilor ’70, făcuseră o serie de descoperiri neaşteptate. Ei mi-au dovedit că creierul îşi schimbă structura cu fiecare activitate pe care o realizează, perfecţionându-şi circuitele pentru a se preta mai bine la misiunea în cauză. Atunci când anumite „părţi” nu funcţionau, alte părţi păreau să le preia uneori sarcinile. Metafora maşinii, a creierului ca organ cu părţi specializate, nu mai putea să explice toate schimbările observate de oamenii de ştiinţă. Iar ei au început să denumească această proprietate fundamentală a creierului *neuroplasticitate*.

Neuro vine de la neuroni, celulele nervoase din creier şi din întreg sistemul nostru nervos. *Plastic* vine de la „schimbabil, maleabil, modificabil”. La început, mulţi dintre oamenii de ştiinţă la care mă refer nici nu au îndrăznit să folosească în articolele lor termenul de „neuroplasticitate”, deoarece colegii lor îi luau peste picior pentru promovarea unei denumiri atât de pestriţe. Şi, totuşi, cei dintâi au persistat, răsturnând treptat doctrina creierului imuabil. Ei au arătat că există copii care nu rămân cu abilităţile mentale cu care s-au născut; că un creier deteriorat se poate adesea reorganiza, ca atunci când, dacă o parte nu mai funcţionează, o altă parte îi preia funcţiile; că o celulă cerebrală care moare poate fi uneori înlocuită; că multe „circuite” şi chiar reflexe de bază pe care noi le considerăm cablate nu sunt de fapt aşa. Unul dintre aceşti oameni de ştiinţă a arătat chiar că gândirea, învăţarea şi acţiunea pot să activeze sau să inactiveze genele, modelând astfel anatomia creierului şi comportamentul nostru – în mod categoric, una dintre cele mai mari descoperiri ale secolului douăzeci.

De-a lungul călătoriilor mele, am întâlnit un om de ştiinţă care făcuse oameni orbi din naştere să înceapă să vadă, altul care făcuse surzi să audă; am discutat cu persoane care avuseseră atacuri de apoplexie cu zeci de

ani înainte şi care fuseseră declarate incurabile, iar acum erau ajutate să se refacă prin tratamente neuroplastice; am întâlnit oameni cu deficienţe de învăţare care fuseseră vindecaţi şi care acum aveau un IQmai mare; am adunat dovezi că este posibil ca persoane de optzeci de ani să-şi îmbunătăţească memoria, făcând-o să funcţioneze ca la cincizeci şi cinci de ani. Am văzut oameni care şi-au recablat creierul cu ajutorul gândurilor pentru a-şi vindeca obsesii şi traume considerate anterior incurabile. Am vorbit cu laureaţi ai Premiului Nobel care dezbăteau aprins felul cum ar trebui să abordăm creierul acum, când ştim că acesta se află în continuă transformare.

Ideea că, prin gândire şi prin diverse activităţi, creierul îşi poate schimba structura şi funcţionarea este, după părerea mea, cea mai importantă ajustare a concepţiei noastre despre creier după ce am realizat primele schiţe ale anatomiei lui de bază şi după ce am explicat funcţionarea elementului său de temelie, neuronul. Ca orice revoluţie, şi aceasta va avea efecte profunde, iar cartea de faţă, sper eu, vă va prezenta convingător unele dintre aceste efecte. Revoluţia neuroplastică are, printre altele, implicaţii asupra înţelegerii modului în care iubirea, sexul, suferinţa, relaţiile, învăţarea, dependenţele, cultura, tehnologia şi psihoterapiile ne modifică creierul. Toate ştiinţele umaniste, sociale şi naturale vor fi afectate, în măsura în care au conexiuni cu natura umană; la fel se va întâmpla şi cu formele de antrenament. Disciplinele enumerate trebuie să se adapteze la noua realitate a creierului autoschimbător, înţelegând faptul că arhitectura acestuia diferă de la o persoană la alta şi că se modifică de-a lungul întregii vieţi individuale.

Creierul uman s-a subapreciat chiar el pe sine, dar neuroplasticitatea nu înseamnă automat veşti bune: ea ne face creierele nu doar mai adaptabile, ci şi mai vulnerabile la influenţe exterioare. Neuroplasticitatea are puterea de a conduce atât la comportamente flexibile, cât şi la

comportamente rigide – un fenomen pe care l-am denumit *paradox plastic*. Ironia face ca unele dintre cele mai persistente obiceiuri şi boli psihice să fie produsele neuroplasticităţii. De îndată ce în creier are loc o anumită schimbare plastică solidă, aceasta poate împiedica apariţia altor schimbări. Numai înţelegând şi efectele pozitive, şi pe cele negative ale plasticităţii vom putea pricepe cu adevărat spectrul posibilităţilor umane.

Dat fiind faptul că un cuvânt nou este realmente util atunci când denumeşte oameni care fac ceva nou, i-am numit pe practicanţii noii ştiinţe *neuroplasticieni*. În cele ce urmează, prezint povestea întâlnirii mele cu aceşti oameni şi cu pacienţii pe care i-au transformat.

O FEMEIE CARE

CADE TOT TIMPUL

Salvată de omul care a descoperit plasticitatea simţurilor noastre

Iar ei văzură glasurile…

Exodul 20: 18

Cheryl Schütz are permanent senzaţia că se află în cădere. Şi, întrucât simte că e în cădere, ea chiar cade. Când se ridică şi nu e susţinută, începe, în câteva clipe, să arate de parcă s-ar afla pe marginea unei prăpăstii, gata să se prăbuşească în ea. Mai întâi, capul începe să i se clatine şi i se înclină într-o parte, iar braţele i se întind, în încercarea de a-i stabiliza poziţia. Curând, întregul ei trup se mişcă haotic înainte şi înapoi, iar Cheryl arată ca o persoană care înaintează pe o funie suspendată şi trăieşte momentul intens de dinainte de pierderea echilibrului – doar că ambele ei picioare sunt bine fixate pe pământ şi foarte depărtate. Pare a-i fi frică să nu cadă, dar mai ales pare a-i fi frică să nu fie împinsă.

— Arăţi ca o persoană care se bălăbăneşte pe un pod, îi spun eu.

— Da, mă simt de parcă ar trebui să sar, cu toate că nu vreau să fac asta.

Observând-o mai cu atenţie, văd că, deşi încearcă să

stea nemişcată, are tresăriri, de parcă o bandă invizibilă de huligani ar împinge-o şi ar îmbrânci-o, mai întâi dintr-o parte, apoi din cealaltă, încercând, cu cruzime, să o doboare. Atâta că această bandă locuieşte de fapt în ea şi îi face aceste probleme de cinci ani. Când Cheryl încearcă să meargă, trebuie să se ţină de pereţi, însă chiar şi aşa se clatină ca un beţiv.

Nu există linişte pentru Cheryl nici după ce cade la podea.

O întreb:

— Ce simţi când cazi? Dispare senzaţia de cădere după ce atingi podeaua?

— În unele situaţii, răspunde Cheryl, efectiv pierd senzaţia că ating podeaua. Sub mine se deschide o trapă imaginară care mă înghite.

Chiar şi căzută fiind, încă simte că se află în cădere, o cădere perpetuă într-un abis infinit.

Problema lui Cheryl este aceea că aparatul ei vestibular – organul de simţ care ne asigură echilibrul – nu funcţionează. Cheryl e foarte obosită, iar senzaţia permanentă că se află în cădere liberă o înnebuneşte, pentru că nu se poate gândi la altceva. Îi este frică de viitor. La puţină vreme după apariţia problemei, şi-a pierdut slujba la o reprezentanţă internaţională de vânzări, iar acum trăieşte dintr-un cec de handicapat de 1.000 de dolari pe lună. A dezvoltat o fobie nouă, aceea că îmbătrâneşte. Şi are şi o formă rară de anxietate, căreia încă nu i s-a dat un nume.

Un aspect nediscutat şi totuşi atât de profund al stării noastre de bine se bazează pe funcţionarea normală a simţului echilibrului. În anii 1930, psihiatrul Paul Schilder a studiat modul în care simţul nostru vestibular este legat de o sănătoasă conştiinţă de sine şi de impresia de stabilitate a propriului nostru trup. Când spunem că ne simţim „aşezaţi” sau că „nu avem astâmpăr”, că suntem „echilibraţi” sau „dezechilibraţi”, că „am prins rădăcini” sau că suntem „neliniştiţi”, că nu avem „nicio noimă”,

folosim un limbaj vestibular, a cărui realitate le devine evidentă doar unor persoane precum Cheryl. Nu este deci de mirare că pacienţii care au boala aceasta sunt ruinaţi psihic şi că mulţi dintre ei se sinucid.

Posedăm simţuri despre care nu ştim că există decât atunci când nu le mai avem. Simţul echilibrului este unul dintre acestea şi funcţionează atât de bine, atât de discret, încât nici măcar n-a intrat în lista celor cinci simţuri întocmită de Aristotel şi a fost neglijat sute de ani după aceea.

Simţul echilibrului ne conferă capacitatea de a ne orienta în spaţiu. Organul specific lui, aparatul vestibular, este compus din trei canale semicirculare aflate în urechea interioară, care ne spun când stăm drepţi şi ne dezvăluie felul cum gravitaţia ne afectează organismul, detectând mişcarea în spaţiul tridimensional. Un canal sesizează mişcarea în planul orizontal, altul – în cel vertical, iar al treilea „observă" când ne mişcăm înainte sau înapoi. Canalele semicirculare conţin perişori imersaţi într-un lichid. Când ne mişcăm capul, fluidul îi activează, iar ei trimit spre creier un semnal, comunicând informaţia că viteza noastră într-o anumită direcţie a crescut. Fiecare mişcare necesită o

ajustare corespunzătoare a restului corpului. Dacă mişcăm capul spre înainte, creierul le transmite segmentelor corporale să se ajusteze, inconştient, în aşa fel încât centrul de greutate să se schimbe, ca să ne menţinem echilibrul.

Printr-un nerv, semnalele emise de aparatul vestibular sunt transmise unui mănunchi de neuroni specializaţi – *nucleul vestibular* –, care le procesează şi apoi expediază către muşchi comenzi de ajustare. Un aparat vestibular sănătos posedă şi o puternică legătură cu sistemul vizual. Când alergăm după un autobuz, capul ne saltă în sus şi în jos, pentru a ne ajuta să menţinem autobuzul în colimatorul privirii. Motivul? Aparatul nostru vestibular trimite semnale către creier, comunicându-i

viteza şi direcţia în care alergăm. Aceste semnale îi permit creierului să ajusteze poziţia globilor noştri oculari, menţinându-i concentraţi asupra ţintei noastre, autobuzul.

Mă aflu împreună cu Cheryl, cu Paul Bach-y-Rita, unul dintre marii pionieri ai înţelegerii plasticităţii creierului, şi cu echipa acestuia într-unul dintre laboratoarele lui. Cheryl îşi pune mari speranţe în experimentul de astăzi. Este şi stoică, dar şi deschisă în legătură cu boala ei. Yuri Danilov, biofizicianul echipei, face calcule pornind de la datele fùmizate de sistemul vestibular al lui Cheryl. Este un rus extrem de deştept, cu un accent puternic. El îmi spune:

— Cheryl este o pacientă care şi-a pierdut simţul vestibular între nouăzeci şi cinci şi sută la sută.

În orice accepţie convenţională, Cheryl nu are nicio şansă. Punctul de vedere convenţional spune că creierul este format dintr-un grup de module specializate, care sunt cablate genetic pentru îndeplinirea unor funcţii specifice şi numai a acestora, fiecare modul fiind creat şi rafinat în milioane de ani de evoluţie. Dacă unul dintre aceste module este avariat, el nu poate fi înlocuit. Altfel spus, Cheryl, cu aparatul ei vestibular distrus, are tot atâtea şanse să-şi recapete echilibrul câte are un om cu retina distrusă să vadă din nou.

Dar azi toate acestea se vor schimba.

Ea poartă o cască de protecţie cu găuri laterale, având în interior un dispozitiv numit accelerometru. O bandă subţire de plastic cu electrozi minusculi i se plasează pe limbă. Accelerometrul trimite semnale către bandă, iar ambele, accelerometrul şi banda, sunt conectate la un computer din apropiere. Cheryl râde văzându-şi imaginea cu casca pe cap, „pentru că, dacă nu râd, o să plâng”.

Această maşină este unul dintre prototipurile cu aspect bizar ale lui Bach-y-Rita. Maşina va înlocui aparatul vestibular al lui Cheryl şi va trimite de la limbă semnale de echilibrare către creier. Acest proces ar putea elimina

actualul coşmar al lui Cheryl. În 1997, după o histerectomie de rutină, Cheryl, care pe atunci avea treizeci şi nouă de ani, a căpătat o infecţie postoperatorie şi i s-a administrat antibioticul numit gentamicină. Se ştie că utilizarea excesivă a gentamicinei otrăveşte structurile urechii interioare şi poate fi răspunzătoare pentru pierderea auzului (dar Cheryl nu a devenit surdă), pentru ţ iuiturile din urechi (pe care le are) şi pentru devastarea echilibrului. Gentamicina e eficientă şi ieftină şi deci este încă prescrisă, dar în mod normal doar pentru scurte intervale de timp. Cheryl spune că antibioticul i s-a administrat mult peste limita admisă. Astfel, ea a devenit membra micului trib al victimelor gentamicinei, care se autodenumeşte Tribul Tremuricilor.

Dintr-odată, Cheryl a descoperit că nu mai putea să se ridice în picioare fără să cadă. Îşi întorcea capul şi întreaga cameră se mişca. Nu putea să-şi dea seama dacă mişcarea era cauzată de ea sau de pereţi. În final, s-a ridicat în picioare şi, ţinându-se de pereţi, a întins mâna după telefon şi şi-a sunat doctorul.

A ajuns la spital, unde medicii au supus-o la diverse teste, ca să afle dacă mai posedă funcţia vestibulară. I-au turnat în urechi apă rece ca gheaţa şi apă caldă, iar apoi au înclinat masa pe care era întinsă. I-au cerut să se ridice în picioare, cu ochii închişi, iar ea a căzut. Un medic i-a spus: „Nu mai aveţi funcţia vestibulară”. Testele au arătat că i-au mai rămas cam două procente din funcţia respectivă.

— Mi-a comunicat-o cu atâta nonşalanţă, îmi spune Cheryl. Pare să fie un efect secundar al gentamicinei.

Aici, Cheryl este năpădită de emoţii.

— „Este o chestie permanentă”, mi-a zis doctorul. Eram singură. Mama mă adusese la spital, dar se întorsese la maşină, iar când am ajuns înapoi lângă ea, m-a întrebat: „O să fie bine?” M-am uitat la ea şi i-am spus: „Este permanentă... nu o să dispară niciodată”.

Întrucât legătura dintre aparatul vestibular şi

sistemul vizual ale lui Cheryl e distrusă, ochii ei nu pot urmări continuu o ţintă.

— Tot ce văd văd numai în salturi, ca într-un film prost, făcut de un amator, îmi spune ea. E ca şi cum toate lucrurile la care mă uit ar fi făcute din gelatină şi s-ar clătina la fiecare pas pe care îl fac.

Deşi nu poate urmări cu privirea obiectele în mişcare, vederea este singurul ei mijloc de a realiza dacă stă sau nu stă dreaptă pe picioare. Ochii ne ajută să ne dăm seama unde ne aflăm în spaţiu prin fixarea liniei orizontului. Odată, când s-au stins luminile, Cheryl s-a prăbuşit la podea. Vederea nu este un ajutor tocmai de încredere pentru ea, deoarece orice mişcare – chiar şi aceea a unei persoane care întinde mâna spre ea – îi exacerbează senzaţia de cădere. Pot să o doboare până şi motivele în zigzag de pe covor, prin iniţierea unei rafale de mesaje false, care o fac să simtă că stă înclinată, când de fapt nu este aşa.

Cheryl suferă şi de epuizare mentală, pentru că se află într-o permanentă stare de alertă. Are nevoie de o mare concentrare ca să-şi menţină poziţia verticală – iar această concentrare e preluată de la alte funcţii ale minţii, cum ar fi memoria şi capacitatea de a calcula şi raţiona.

În timp ce Yuri citeşte de pe computer datele lui Cheryl, îi cer să mă lase să încerc şi eu maşina. Îmi pun casca de constructor pe cap şi îmi strecor în gură dispozitivul de plastic cu electrozi, numit „monitor de limbă”. Este plat, nu mai gros ca o lamă de gumă de mestecat. Accelerometrul – sau senzorul din cască – detectează mişcarea în două planuri. Când îmi aplec capul, mişcarea e tradusă pe ecranul calculatorului într-o hartă, care îi permite echipei să urmărească procesul. Aceeaşi hartă este proiectată şi pe un mic set de 144 de electrozi, implantaţi în banda de plastic de pe limba mea. În timp ce mă înclin în faţă, pe vârful limbii mele sunt aplicate şocuri electrice, pe care le simt ca pe nişte bule de şampanie şi care îmi spun că mă aplec înainte. Pe ecranul

computerului, văd unde se află capul meu. Când mă înclin înapoi, simt cum bulele de şampanie se năpustesc ca un val lin spre spatele limbii. Acelaşi lucru se întâmplă şi când mă aplec în lateral. Apoi închid ochii şi exersez descoperirea poziţiei mele în spaţiu cu ajutorul limbii. Curând, uit că informaţia senzorială vine dinspre limbă şi realizez unde mă aflu în spaţiu.

Cheryl îşi repune casca. Îşi menţine echilibrul sprijinindu-se de masă.

— Să începem, spune Yuri şi ajustează setările.

Cheryl îşi aşază casca pe cap şi închide ochii. Apoi, se depărtează de masă, menţinând contactul cu aceasta doar prin intermediula doua degete. Nu cade, deşi nu primeşte nicio indicaţie unde este direcţia „sus”, cu excepţia balonaşelor „de şampanie” de pe limbă. Îşi ridică degetele de pe masă. Nu se mai clatină. Începe să plângă – bine cunoscutul potop de lacrimi care vine după învingerea unei traume. Acum îşi poate da drumul, pentru că are casca pe cap şi se simte în siguranţă. Senzaţia de permanentă cădere a părăsit-o încă de la prima punere a căştii pe cap, pentru întâia oară în ultimii cinci ani. Astăzi, ţinta ei este să stea dreaptă timp de douăzeci de minute, fără sprijin, dar tot cu casca pe cap, încercând să se menţină în echilibru. Pentru oricine – ca să nu mai vorbim de Tremurici –, faptul de a sta drept timp de douăzeci de minute presupune antrenamentul şi calităţile unei santinele de la Palatul Buckingham.

Cheryl se arată liniştită. Face mici corecţii. Tresăririle au încetat, iar misterioşii demoni care păreau să se fi instalat înăuntrul ei, împungând-o şi împingând-o, au dispărut. Creierul ei decodifică semnalele provenite de la aparatul vestibular artificial. Pentru ea, aceste momente de pace sunt un miracol – un miracol neuroplastic, pentru că s-a găsit cumva o modalitate prin care senzaţiile de pişcături pe limbă, care în mod normal ajung pe acea parte a creierului numită „cortex senzorial” (stratul subţire de la suprafaţa creierului care procesează simţul atingerii), să

urmeze un nou traseu până la zona din creier care se ocupă de echilibru.

— Acum lucrăm la miniaturizarea dispozitivului, ca să poată fi ascuns în gură – îmi spune Bach-y-Rita –, la fel ca aparatele de îndreptat dinţii. Acesta este ţelul nostru. Atunci, ea, ca orice altă persoană cu această problemă, va putea reveni la o viaţă normală. O persoană precum Cheryl va putea purta aparatul şi va putea vorbi şi mânca fără ca oamenii din vecinătatea ei să sesizeze existenţa dispozitivului. Dar, continuă el, nu vor fi afectate doar victimele gentamicinei. Ieri am citit în *New York Times* un articol despre căderile din rândul persoanelor în vârstă. Bătrânii se tem mai mult că pot cădea, decât că pot fi jefuiţi. O treime dintre bătrâni au căderi şi, pentru că se tem de ele, rămân în casă, nu-şi mai folosesc membrele şi devin şi mai fragili fizic. Eu cred că o parte a problemei rezidă în faptul că simţul vestibular – ca şi auzul, gustul, vederea şi celelalte simţuri – începe să slăbească pe măsură ce înaintăm în vârstă. Acest dispozitiv îi va ajuta şi pe ei.

— Gata, spune Yuri, oprind maşina.

Acum, survine a doua minune neuroplastică: Cherylâşi îndepărtează dispozitivul de pe limbă şi casca de pe cap. Ne adresează un zâmbet cu toată gura, stă în picioare nesprijinită şi nu cade. Apoi îşi deschide ochii şi, tot fără să atingă masa, ridică un picior de la podea, menţinându-şi echilibrul pe celălalt.

— Mă înnebunesc după omul ăsta, spune ea şi îl îmbrăţişează pe Bach-y-Rita. Vine şi la mine. Este copleşită de emoţii, de senzaţia că se află din nou cu picioarele pe pământ, şi mă îmbrăţişează şi pe mine.

— Mă simt ancorată în teren solid. Nu trebuie să mă mai gândesc unde-mi sunt muşchii. Pot, în fapt, să mă gândesc la alte lucruri.

Se întoarce spre Yuri şi îi aplică un pupic.

— Trebuie să subliniez de ce avem de-a face aici cu un miracol, spune Yuri (se consideră un sceptic care crede

doar în datele culese). Cheryl este aproape total lipsită de senzori naturali. În ultimele douăzeci de minute, i-am furnizat un senzor artificial. Dar adevăratul miracol este ceea ce se întâmplă *acum*, după ce am scos aparatul, iar ea nu mai are niciun fel de dispozitiv vestibular, nici natural, nici artificial. Suntem pe cale să trezim în ea un soi de forţă interioară.

Prima oară când a încercat casca, Cheryl a purtat-o doar timp de un minut. Cercetătorii au observat că, după ce şi-a scos-o, a persistat un „efect rezidual” care a durat cam douăzeci de secunde – o treime din timpul cât a suportat dispozitivul. Apoi, Cheryl a purtat casca timp de două minute, iar efectul rezidual a durat aproximativ patruzeci de secunde. Ulterior, specialiştii au mărit timpul la cam douăzeci de minute, aşteptându-se la un efect rezidual de puţin sub şapte minute. Însă, în loc să se întindă pe o treime din timpul de referinţă, efectul a durat de trei ori mai mult: o oră întreagă. Astăzi, spune Bach-y-Rita, echipa lui experimentează tot cu douăzeci de minute de dispozitiv, ca să vadă dacă există un fel de antrenare, astfel încât efectul rezidual săţmă şi mai mult. Cheryl începe să se maimuţărească şi să facă demonstraţii.

— Pot să mă mişc din nou ca o femeie. Pentru cei mai mulţi oameni, probabil nu e ceva serios, dar pentru mine este foarte important că acum mă pot deplasa fără să-mi crăcănez picioarele.

Se urcă pe un scaun şi sare de pe el. Se apleacă să culeagă ceva de pe podea, ca să arate că se poate redresa singură.

— Data trecută când am făcut experimentul, am fost chiar în stare să sar coarda în timpul rezidual.

— Uimitor, spune Yuri, este nu numai faptul că Cheryl îşi menţine poziţia. După un timp petrecut cu aparatul, ea se comportă aproape normal. Poate să facă echilibristică pe o bârnă. Poate să conducă o maşină. Asta înseamnă recuperarea funcţiei vestibuläre. Când mişcă din cap, îşi poate menţine concentrarea asupra unei ţinte – deci şi-a

recuperat şi legătura dintre sistemul vestibular şi cel vizual.

Îmi ridic privirea. Cheryl dansează cu Bach-y-Rita. Ea conduce dansul.

Cum se face că acum Cheryl poate să danseze şi a revenit la o funcţionare normală chiar şi fără ajutorul dispozitivului? Bach-y-Rita crede că există mai multe explicaţii. Una, că sistemul ei vestibular avariat este dezorganizat şi „zgomotos”, trimiţând semnale aleatorii. Deci semnalele de la ţesutul distrus blochează orice semnale de laţ esuturile sănătoase. Maşina ajută la amplificarea semnalelor provenite de la ţesuturile sănătoase. El crede că maşina o ajută pe Cheryl şi să racoleze noi căi nervoase, iar aici intră în joc plasticitatea. Un sistem cerebral este compus din numeroase căi nervoase, adică din neuroni care sunt conectaţi unii cu alţii şi lucrează împreună. Dacă anumite trasee neuronale cheie sunt blocate, atunci creierul foloseşte căi neuronale mai vechi, făcând un ocol.

— După mine, lucrurile stau aşa, îmi spune Bach-y-Rita. Dacă îţi conduci maşina de aici până în Milwaukee şi viaductul principal este distrus, la început te simţi paralizat. Apoi o iei pe drumurile vechi, secundare, prin zona rurală. Ulterior, după ce foloseşti aceste rute tot mai des, descoperi scurtături şi începi să ajungi la destinaţie mai repede. Aceste căi neuronale „secundare” sunt „demascate” sau expuse şi, prin folosirea lor frecventă, se întăresc. „Demascarea” este în general considerată a fi una dintre principalele modalităţi de reorganizare a creierului plastic.

Faptul că Cheryl prelungeşte treptat durata efectului rezidual sugerează o cale neuronală „demascată” care s-a întărit. Bach-y-Rita speră ca Cheryl, după un antrenament susţinut, să fie capabilă să-şi mărească lungimea efectului rezidual. Câteva zile mai târziu, Bach-y-Rita primeşte de la Cheryl un e-mail. Este raportul ei de acasă privitor la durata efectului rezidual. „Timp rezidual total: 3 ore, 20 de

minute… Tremurăturile încep în capul meu – ca de obicei… îmi vine greu să-mi găsesc cuvintele… în cap, senzaţie de înot… Obosită, epuizată… Deprimată”.

O dureroasă poveste a Cenuşăresei. Să decazi iarăşi, după o perioadă de normalitate, este un lucru foarte greu de îndurat. Când se întâmplă asta, Cheryl are senzaţia că a murit, a revenit la viaţă şi apoi a murit la loc. Pe de altă parte, trei ore şi douăzeci de minute după doar douăzeci de minute de purtat aparatul înseamnă un timp rezidual de zece ori mai mare decât cel pe parcursul căruia s-a folosit de dispozitiv. Cheryl este primul Tremurici din istorie care a fost tratat şi, chiar dacă timpul rezidual nu va mai creşte, ea poate să poarte dispozitivul de patru ori pe zi şi să trăiască o viaţă normală. Există însă motive serioase să ne aşteptăm la mai mult, pentru că fiecare sesiune pare a-i antrena creierul să extindă timpul rezidual. Dacă tendinţa se păstrează…

…ei bine, tendinţa s-a păstrat. În următorul an, Cheryl a purtat aparatul mai des, pentru a-şi ameliora starea şi pentru a extinde durata efectului rezidual. Efectul rezidual personal a ajuns să ţină câteva ore bune, apoi câteva zile, iar apoi patru luni. Acum, Cheryl nu mai foloseşte deloc dispozitivul şi nu se mai consideră membră a Tribului Tremuricilor.

În 1969, *Nature*, revista ştiinţifică de cel mai înalt nivel din Europa, a publicat un scurt articol cu un distinct aer de SE Autorul principal, Paul Bach-y-Rita, era atât cercetător în ştiinţele fundamentale, cât şi medic specializat în reabilitare – o combinaţie foarte rară. Articolul prezenta un dispozitiv care le permitea persoanelor oarbe din naştere să vadă. Toate aceste persoane aveau retinele distruse şi erau considerate absolut intratabile.

Articolul din *Nature* a fost preluat de *The New York Times*, *Newsweek* şi *Life*, dar dispozitivul şi inventatorul lui au alunecat într-o relativă obscuritate, poate şi pentru că afirmaţiile păreau atât de puţin plauzibile.

Respectivul articol era însoţit de fotografia unei maşini cu aspect bizar – un scaun mare şi vechi de dentist, cu un spătar vibrator conectat la o încâlcitură de fire electrice şi la nişte calculatoare masive. Întreaga făcătură, asamblată din piese mecanice recuperate, combinate cu circuite electronice de la nivelul anilor şaizeci ai secolului XX, cântărea aproape două sute de kilograme.

O persoană cu orbire congenitală – deci una care nu a trăit niciodată experienţa văzului – stătea pe scaunul respectiv, în spatele unei camere de luat vederi de mărimea celor folosite la vremea respectivă de studiourile de televiziune. Omul „scana" o scenă din faţa lui prin rotirea unor manivele care mişcau camera, iar aceasta trimitea semnale electrice ale imaginii către un computer care le prelucra. Ulterior, semnalele electrice erau transmise spre patru sute de stimulatori vibratori, aranjaţi în şiruri pe o placă metalică ataşată de spătarul scaunului, astfel încât stimulatorii veneau în contact cu pielea persoanei oarbe. Stimulatorii funcţionau ca nişte pixeli vibratori pentru partea întunecată a imaginii, rămânând nemişcaţi la nuanţele mai luminoase. Acest „dispozitiv tactilo-vizual", cum i s-a spus, le permitea subiecţilor orbi să citească, să sesizeze fete şi contururi şi să-şi dea seama care obiecte erau mai apropiate şi care – mai depărtate. Le permitea, aşadar, să descopere perspectiva şi să observe cum obiectele par a-şi schimba forma în funcţie de unghiul sub care sunt văzute. Cei şase participanţi la experiment au învăţat să recunoască obiecte cum ar fi telefonul chiar şi când acesta era mascat parţial de o vază. Deşi era vorba de anii şaizeci, subiecţii au învăţat chiar şi să recunoască poza unui supermodel anorexie. Subţire ca o rămurea.

Toţi cei care au folosit relativ pătrăţosul dispozitiv tactilo-vizual au avut o remarcabilă experienţă perceptivă, trecând de la senzaţiile tactile, la „vederea" obiectelor şi a persoanelor.

Cu puţin exerciţiu, subiecţii orbi au început să perceapă spaţiul tridimensional din faţa lor chiar dacă

informaţia furnizată de matricea din spate era bidimensională. Dacă o persoană arunca o minge spre cameră, subiectul dădea automat să se ferească. Dacă placa dotată cu stimulatori vibratori era dispusă nu pe spatele, ci pe abdomenul subiecţilor, aceştia continuau să perceapă cu acurateţe scena ce se petrecea în faţa camerei. Chiar dacă subiecţii erau gâdilaţi în zona stimulatorilor, tot reuşeau să facă distincţie între gâdilat şi stimulii vizuali. Experienţa lor mentală în materie de percepţie avea loc nu pe piele, ci în exterior. Iar percepţiile lor erau complexe. După ce au căpătat experienţă, subiecţii s-au dovedit a fi în măsură să mişte camera de jur-împrejur şi să spună lucruri cum ar fi: „Aceasta este Betty; astăzi, părul i se prelinge pe umeri şi nu şi-a pus ochelarii; are gura deschisă şi îşi mişcă mâna dreaptă de la mâna stângă până la ceafa”. E drept că rezoluţia era adesea foarte slabă, dar, cum explică Bach-y-Rita, vederea nu trebuie să fie perfectă ca să se poată numi vedere. „Când te plimbi pe stradă prin ceaţă şi vezi conturul unei clădiri, îl vezi mai puţin pentru că rezoluţia e mai proastă?”, întreabă el. „Când vedem ceva în alb-negru, lipsa de culoare ne face să nu vedem?”

Această maşină, acum uitată, a fost una dintre cele mai îndrăzneţe aplicări ale neuroplasticităţii – tentativa de a folosi un simţ pentru înlocuirea altuia – şi a mers. Totuşi, i s-a întors spatele şi a fost ignorată, pentru că la vremea aceea concepţia dominantă în ştiinţă era că structura creierului e fixă şi că simţurile noastre, bulevardele prin care experienţa noastră este servită creierului, sunt tot fixe. Această idee, care încă are mulţi susţinători, este denumită „localizaţionism”. Ea e strâns legată de ideea că orice creier este o maşină complexă, constituită din părţi, fiecare cu o funcţie mentală specifică şi cu o locaţie predeterminată genetic (fixă), de unde şi numele. Un creier cablat hard, în care fiece funcţie mentală are o poziţie strictă, lasă prea puţin loc pentru plasticitate.

Ideea de creier-ca-maşină a inspirat şi a ghidat

ştiinţele neurologice încă din momentul în care a fost propusă, în secolul al şaptesprezecelea, înlocuind concepţiile mistice despre suflet şi trup. Oamenii de ştiinţă, impresionaţi de descoperirile lui Galileo (1564 – 1642), care a arătat că planetele pot fi considerate corpuri neînsufleţite mişcate de forţe mecanice, au ajuns să creadă că toată natura funcţionează ca un uriaş ceasornic cosmic, supus legilor fizicii; ei au început să dea explicaţii mecaniciste fiinţelor vii individuale, inclusiv organelor noastre corporale, care erau şi ele tratate ca nişte maşini. Ideea aceasta, că întreaga natură e un vast mecanism şi că organele noastre sunt nişte maşini, a înlocuit ideea veche de două mii de ani a filosofilor greci că natura ar fi un vast organism viu, în timp ce organele noastre ar fi nişte mecanisme neînsufleţite. Dar marea realizare a acestei noi „biologii mecaniciste" a reprezentat-o o descoperire strălucită şi originală. William Harvey (1578 – 1657), care a studiat anatomia la Padova, în Italia, unde Galileo era profesor, a descoperit circulaţia sângelui prin corpul nostru şi a demonstrat că inima funcţionează ca o pompă. Iar pompa este, evident, o maşină simplă. Curând, mulţi oameni de ştiinţă au ajuns să considere că, pentru a fi ştiinţifică, o explicaţie trebuie să fie neapărat mecanicistă – adică să fie supusă legilor mişcării mecanice. Călcând pe urmele lui Harvey, filosoful francez René Descartes (1596 – 1650) a susţinut că şi sistemul nostru nervos funcţionează ca o pompă. El argumenta că nervii noştri sunt de fapt nişte tuburi care duc de la membre la creier şi înapoi. Descartes a fost primul care a emis o teorie a mecanismului reflexelor, venind cu ipoteza că, atunci când o persoană e atinsă pe piele, o substanţă fluidă din tuburile nervoase curge către creier şi este „reflectată" mecanic prin nervi, mişcând muşchii. Ipoteza suna cam primitiv, dar Descartes nu se afla departe de adevăr. Curând, oamenii de ştiinţă şi-au dat seama că prin nervi se deplasează nu un fluid, ci un curent electric.

Ideea creierului-masină a lui Descartes a culminat cu

ideea noastră actuală de creier-computer şi cu localizaţionismul. Fiind o maşină, creierul a ajuns să fie conceput ca un ansamblu de părţi, fiecare parte funcţionând într-o locaţie predesemnată şi îndeplinind o singură funcţie, astfel încât, dacă una dintre părţi e avariată, nu se poate face nimic pentru înlocuirea ei; la urma urmelor, maşinile nu îşi dezvoltă piese noi.

Localizaţionismul le-a fost aplicat şi simţurilor, conform teoriei că fiecare dintre simţurile noastre – văz, auz, gust, pipăit, miros şi echilibru – are o celulă receptoare specializată în detectarea uneia dintre formele de energie din jurul nostru. Atunci când este stimulată, fiecare dintre aceste celule receptoare trimite un semnal electric de-a lungul nervului propriu, către o zonă specifică de pe creier, care urmează să prelucreze simţul corespunzător. Cei mai mulţi oameni de ştiinţă credeau că respectivele zone de pe creier sunt atât de specializate, încât nicio zonă nu poate face treaba alteia.

Practic izolat de colegii lui, Paul Bach-y-Rita a respins aceste idei localizaţioniste. El a descoperit că simţurile noastre au o natură plastică neaşteptată şi că, atunci când unul este avariat, alt simţ îi poate prelua atribuţiile, într-un proces numit de el „substituţie senzorială”. Savantul a descoperit căi de declanşare a substituţiei senzoriale şi a creat dispozitive care ne-au conferit „supra simţuri”. Prin descoperirea capacităţii sistemului nervos de a se adapta la vederea prin intermediul camerei în locul retinei, Bach-y-Rita a pus bazele unei cercetări care aduce cu ea cea mai mare speranţă pentru oamenii orbi: implanturile retinale, care pot fi inserate chirurgical direct în ochi.

Spre deosebire de cei mai mulţi oameni de ştiinţă, care îşi limitează activitatea la un singur domeniu, Bach-y-Rita a devenit expert în mai multe: medicină, psihofarmacologie, neurofiziologie oculară (studiul muşchilor ochiului), neurofiziologie vizuală (studiul vederii şi al sistemului nervos) şi inginerie biomedicală. El îşi

urmăreşte ideile până la concluzia lor logică, vorbeşte cinci limbi şi a locuit, perioade îndelungate, în Italia, Germania, Franţa, Mexic, Suedia şi peste tot prin Statele Unite. A lucrat în laboratoarele unor importanţi oameni de ştiinţă şi laureaţi Nobel, dar nu i-a păsat prea tare de ceea ce crede lumea şi nici nu s-a pretat la jocurile politice pe care mulţi cercetători le fac pentru a avansa în schemă. După ce a devenit medic, a renunţat la medicină şi a trecut la cercetarea fundamentală. Şi-a pus întrebări care păreau să sfideze bunul-simţ, cum ar fi: „Oare chiar sunt necesari ochii pentru a vedea, urechile pentru a auzi, limbile pentru a gusta, nasurile pentru a mirosi?” Apoi, la vârsta de patruzeci şi patru de ani, cu o minte la fel de neastâmpărată, s-a întors la medicină şi şi-a început rezidenţa, cu zile nesfârşite şi nopţi fără somn, într-una dintre specialităţile cele mai sumbre: medicina de reabilitare. Ambiţia lui era să transforme acest domeniu letargic într-o ştiinţă autentică, prin aplicarea celor învăţate de el în domeniul plasticităţii.

Bach-y-Rita este un om absolut modest. Are o slăbiciune pentru costumele de cinci dolari perechea şi poartă haine de la Armata Salvării ori de câte ori îi permite nevasta. Conduce o maşină cu tabla ruginită, veche de doisprezece ani, în vreme ce soţia lui are un Passat ultimul răcnet.

Poartă o chică deasă de păr ondulat şi argintiu, vorbeşte rapid şi în şoaptă, are pielea oacheşă a omului mediteranean de origine spaniolă şi iudaică şi pare mult mai tânăr decât cei şaizeci şi nouă de ani ai săi.

Este evident un om cerebral, dar, în direcţia soţiei lui, Esther, o mexicancă cu ceva sânge mayaş, radiază o căldură băieţească. Este obişnuit să fie considerat un outsider. A crescut în Bronx, iar la momentul intrării sale la liceu, măsura doar cam un metru şi patruzeci şi cinci înălţime, din cauza unei misterioase boli care i-a întârziat dezvoltarea timp de opt ani; de două ori, i s-a pus diagnosticul preliminar de leucemie. Era bătut zilnic de

elevii mai mari, aşa că, în anii aceia, şi-a însuşit un prag al durerii neobişnuit de înalt. La vârsta de doisprezece ani, i-a explodat apendicele şi astfel i s-a diagnosticat corect şi boala cea misterioasă, o formă rară de apendicită cronică. A crescut brusc cu douăzeci de centimetri şi a ieşit victorios din următoarele bătăi.

Mergem cu maşina prin Madison, Wisconsin, reşedinţa lui atunci când nu se află în Mexic. Este total lipsit de pretenţii şi, după multe ore de discuţii în doi, abia am reuşit să aud din gura lui un soi de uşoară laudă de sine.

— Pot să conectez orice cu orice, îmi spune el zâmbind.

— Vedem cu creierul, nu cu ochii, continuă el.

Această afirmaţie vine în contradicţie cu bunul-simţ încetăţenit, care ne,» >

spune că vedem cu ochii, auzim cu urechile, gustăm cu limba, mirosim cu nasul şi simţim cu pielea. Cine ar putea contrazice asemenea evidenţe? Dar, pentru Bach-y-Rita, ochii noştri simt doar schimbări în energia luminii; cel care percepe este creierul şi, deci, *el* este cel care vede. Nu e important *felul* cum intră senzaţia în creier, spune Bach-y-Rita.

— Un orb care se foloseşte de baston mătură cu acesta în jur şi are un singur punct, vârful bastonului, care îi furnizează informaţii, prin receptorii din pielea mâinii. Şi totuşi, această măturare îi permite să înţeleagă unde se află tocul uşii sau un scaun şi să-i deosebească acestuia un picior, dacă îl atinge, pentru că piciorul va riposta cu un uşor recul. În felul acesta, subiectul se foloseşte de informaţie pentru a se orienta spre scaun şi a se aşeza. Deşi informaţia îi vine prin senzorii din palmă, iar el este „interfaţat” prin baston, ceea ce percepe el *subiectiv* nu e presiunea bastonului asupra mâinii, ci aspectul camerei: scaune, pereţi, picioare – spaţiul în tridimensionalitatea lui.

Receptorul real, cel din podul palmei, devine un simplu releu de informaţii, un port de date. Suprafaţa receptoare îşi pierde între timp identitatea.

Bach-y-Rita a decis că pielea şi receptorii din ea se pot substitui retinei, pentru că şi pielea, şi retina sunt în fapt două suprafeţe bidimensionale, acoperite cu receptori senzoriali care permit ca pe ei să se formeze o „imagine". Una este să găseşti un nou port de date, adică o cale de a transporta senzaţiile spre creier. Cu totul altceva este procesul prin care creierul decodifică aceste senzaţii de pe piele şi le transformă în imagini. Pentru asta, creierul trebuie să înveţe ceva nou, iar partea de pe el care e dedicată prelucrării semnalelor tactile trebuie să se adapteze la noile semnale. Această adaptabilitate arată că creierul este plastic, în sensul că îşi poate reorganiza sistemul senzorial-perceptual. Dacă creierul se poate reorganiza, simplul localizaţionism nu poate constitui o reprezentare corectă a creierului. La început, chiar şi Bach-y-Rita a fost un localizaţionist, arătându-se impresionat de strălucitele izbânzi ale acestei ipoteze. O teorie localizaţionistă riguroasă a fost propusă pentru prima oară în 1861, de către chirurgul Paul Broca. Printre pacienţii acestuia s-a numărat şi unul lovit de apoplexie, care îşi pierduse capacitatea de a vorbi şi nu putea rosti nici măcar un cuvânt. La orice întrebare, bietul om răspundea: „Tan, tan". Când pacientul a murit, Broca i-a disecat creierul şi a descoperit că ţesutul din lobul frontal stânga era distrus. Scepticii se îndoiau că vorbirea poate fi localizată într-o singură zonă a creierului, până când Broca le-a arătat ţesutul distrus, descoperit ulterior şi la alţi pacienţi care îşi pierduseră capacitatea de a vorbi şi care prezentau avarii în acelaşi loc. Acesta a ajuns să fie denumit „zona Broca" şi i-a fost asociată capacitatea de a coordona mişcările muşchilor din vârful limbii. Curând după aceea, un alt medic, Carl Wernicke, a făcut legătura dintre distrugerea unei zone de pe creier şi o altă problemă: incapacitatea de a înţelege vorbirea. Wernicke a

avansat ideea că zona avariată este responsabilă pentru reprezentările mentale ale cuvintelor şi pentru înţelegere. Locul a ajuns să poarte numele de „zona Wernicke”. În următoarea sută de ani, localizaţionismul a devenit tot mai precis, pe măsură ce noi studii au rafinat harta creierului. Din păcate, calităţile localizaţionismului au ajuns curând să fie exacerbate. Ideea s-a transformat, de la o serie de corelaţii interesante (observaţiile că avarii produse în locuri specifice de pe suprafaţa creierului duc la pierderea anumitor funcţii cerebrale), într-o teorie atotcuprinzătoare, care susţinea că fiecare funcţie cerebrală are o locaţie – şi numai una – cablată hard, idee rezumată de expresia „O funcţie, o locaţie”, cu corolarul că, dacă o parte a fost distrusă, creierul nu se poate reorganiza pentru recuperarea funcţiunii corespunzătoare pierdute.

A început o epocă întunecată pentru plasticitate şi toate excepţiile de la sloganul „O funcţie, o locaţie” au fost ignorate. În 1868, Jules Cotard a studiat copii care avuseseră deja o timpurie boală cerebrală masivă, din cauza căreia emisfera stângă (inclusiv zona lui Broca) dispăruse. Şi, totuşi, acei copii puteau încă să vorbească normal. Asta însemna că, deşi vorbirea are tendinţa de a fi procesată în emisfera stângă, după cum susţinea Broca, creierul poate fi suficient de plastic pentru a se reorganiza la nevoie. În 1876, Otto Soltmann a înlăturat cortexul motor – partea creierului responsabilă pentru mişcare – de la mai mulţi căţei şi iepuraşi şi totuşi aceştia au fost în continuare capabili să se mişte. Aceste descoperiri au fost înecate în potopul entuziasmului localizaţionist. Bach-y-Rita a ajuns să se îndoiască de localizaţionism la începutul anilor 1960, pe când se afla în Germania. Se alăturase unei echipe care studia funcţionarea văzului prin măsurarea unor descărcări electrice în zona procesării vizuale a creierului unei pisici, cu ajutorul unor electrozi. Echipa era absolut convinsă că, atunci când pisicii i se va arăta o imagine, electrodul din zona de procesare vizuală va trimite un semnal electric, indicând faptul că este

procesată o imagine. Aşa s-a şi întâmplat. Dar, când cineva a apăsat întâmplător laba pisicii, zona procesării vizuale s-a activat din nou, arătând că prelucrează şi informaţii tactile. Cercetătorii au descoperit că zona vizuală este activă şi atunci când pisica aude sunete.

Bach-y-Rita a început să creadă că ideea localizaţionistă de „O funcţie, o locaţie” nu poate fi corectă. Partea „vizuală” a cortexului pisicii procesase cel puţin încă două Ameţii: funcţia tactilă şi filmeţia auditivă. El a început să susţină ideea că creierul este, în mare parte, „polisenzorial” – adică zonele senzoriale sunt capabile să prelucreze semnale provenind de la mai mult de un simţ.

Acest lucru este posibil pentru că toţi receptorii noştri senzoriali traduc diferite tipuri de energie din lumea exterioară, indiferent de sursă, în semnale electrice structurate, care sunt transmise prin nervi. Aceste semnale structurate sunt limbajul universal „vorbit” în interiorul creierului – deci nu există imagini vizuale, sunete, mirosuri sau senzaţii care să se deplaseze prin neuronii noştri. Bach-y-Rita şi-a dat seama că zonele care prelucrează aceste impulsuri electrice sunt mult mai omogene decât apreciaseră neurologii, o părere întărită atunci când neurologul Vernon Mountcastle a descoperit că zonele de pe cortex responsabile pentru prelucrarea vizuală, auditivă şi tactilă au o structură de procesare similară, în şase straturi. Pentru Bach-y-Rita, asta însemna că oricare parte a cortexului ar trebui să fie capabilă să prelucreze orice semnale electrice i se trimit şi că, la urma urmei, modulele creierului nostru nu sunt chiar atât de specializate.

În următorii câţiva ani, Bach-y-Rita a început să studieze toate excepţiile cunoscute ale localizaţionismului. Mulţumită cunoştinţelor lui lingvistice, s-a scufundat în literatura ştiinţifică mai veche, netradusă, redescoperind studii efectuate înainte ca versiunile mai rigide ale localizaţionismului să se fi impus. A descoperit studiile lui

Marie-Jean-Pierre Flourens, care, în anii 1820, a arătat că creierul se poate reorganiza singur. A citit, de asemenea, deseori citatele, dar rareori tradusele articole scrise de Broca în franceză şi a descoperit că Broca însuşi nu închisese uşa care ducea spre plasticitate, aşa cum au făcut discipolii lui.

Succesul acestei maşini tactil-vizuale l-a inspirat în continuare pe Bach-y-Rita să-şi revizuiască tabloul de ansamblu privind creierul uman. La urma urmei, nu maşina lui comisese un miracol, ci creierul, care era viu, în schimbare şi capabil să se adapteze la noi tipuri de semnale artificiale. În cadrul acestei reorganizări conceptuale, el a emis ipoteza că semnalele provenite de la simţul tactil (procesate iniţial de cortexul senzorial, aflat în apropierea părţii superioare a creierului) au fost retransmise spre cortexul vizual, aflat în partea din spate a creierului, pentru o prelucrare suplimentară. Asta înseamnă că orice cale neuronală care porneşte de la piele şi ajunge la cortexul vizual este în fapt o structură nouă. Bach-y-Rita şi-a început mişcarea disidentă în urmă cu patruzeci de ani, când imperiul localizărilor era la zenitul influenţei. El a lăudat rezultatele localizării, dar a argumentat că „o masă evidenţiară amplă indică faptul că creierul demonstrează o plasticitate atât motorie, cât şi senzorială”. Unul dintre articolele lui a fost respins de la publicare de şase ori de către jurnalele ştiinţifice, dar nu pentru că dovezile ar fi fost contestabile, ci pentru că Rita a îndrăznit să plaseze în titlu cuvântul „plasticitate”. După publicarea articolului în *Nature*, iubitul lui mentor, Ragnar Granit, laureat al Premiului Nobel pentru fiziologie pe 1965 pentru studiile sale asupra retinei, cel care aranjase publicarea tezei medicale a lui Bach-y-Rita, l-a invitat pe acesta la un ceai. Granit a rugat-o pe soţia lui să iasă din cameră şi, după ce a lăudat munca lui Bach-y-Rita legată de muşchii oculari, l-a întrebat – pentru binele lui – de ce îşi risipeşte timpul cu acea „jucărie pentru adulţi”. Totuşi, Bach-y-Rita a perseverat şi a început să expună, într-o

serie de cărţi şi în câteva sute de articole, toate dovezile care susţineau plasticitatea creierului, creând în acelaşi timp o teorie aptă să-i explice funcţionarea.

Ţelul cel mai profund al lui Bach-y-Rita a devenit explicarea plasticităţii, dar cercetătorul a continuat totodată să inventeze dispozitive de substituţie senzorială. A colaborat cu o serie de ingineri pentru a micşora dispozitivul scaun-dedentist-computer-cameră pentru orbi. Stângacea şi greaua placă prevăzută cu stimulatori vibratori, care fusese iniţial ataşată pe spate, a devenit acum o bandă de plastic subţire ca o foiţă, acoperită cu electrozi şi având diametrul unui dolar de argint[1], care se plasează pe limba subiectului. Rita consideră că limba este „interfaţa maşină-creier” ideală, un excelent punct de intrare pentru creier, deoarece limba nu posedă vreun strat de celule moarte, nonsenzitive, ca pielea. Şi computerul s-a micşorat radical, iar camera, pe vremuri de mărimea unui geamantan, acum putea fi prinsă de o ramă de ochelari. Cercetătorul a lucrat şi la alte invenţii legate de substituţia senzorială. A fost finanţat de NASA pentru crearea unei mănuşi „sensibile” pentru astronauţii din spaţiu. Mănuşile spaţiale existente erau atât de groase, încât astronauţii puteau cu greu să pipăie obiecte mici sau să efectueze mişcări delicate. În consecinţă, Rita a plasat senzori electrici pe partea exterioară a mănuşilor, iar acestea au transferat mâinilor semnale electrice. Apoi a aplicat cele învăţate la crearea mănuşilor şi a inventat una care să ajute persoanele cu lepră, a căror boală mutilează pielea şi distruge nervii periferici, astfel încât leproşii pierd senzaţiile în mâini. Această mănuşă, ca şi cea pentru astronauţi, are senzori exteriori care trimit semnale spre o porţiune sănătoasă a pielii – departe de mâinile afectate de boală – unde nervii nu erau afectaţi. Acea porţiune sănătoasă a pielii a devenit poarta de intrare pentru senzaţiile din mâini. Apoi a început să lucreze la o mănuşă care să le permită orbilor să citească ecrane de computer,

---

1 38,1 mm.

ba chiar are un proiect pentru un prezervativ care, speră el, va ajuta pacienţii cu leziuni la coloana vertebrală şi lipsiţi de senzaţii în penis să ajungă la orgasm. Proiectul se bazează pe premisa că excitarea sexuală, ca orice altă experienţă senzorială, are loc „în creier", astfel încât senzaţiile mişcărilor sexuale culese de senzorii de pe prezervativ se traduc în impulsuri electrice care pot fi transmise la acea parte a creierului care prelucrează excitarea sexuală. Alte utilizări potenţiale ale muncii lui Rita includ dobândirea de „supra simţuri", cum ar fi vederea în infraroşu sau pe timp de noapte. El a creat un dispozitiv pentru Navy SEALS care îi ajută pe cei de acolo să simtă orientarea propriului corp sub apă; un alt dispozitiv, testat cu succes în Franţa, le comunică chirurgilor poziţia exactă a bisturiului, prin semnale ce pornesc de la un senzor electric ataşat de bisturiu şi ajung la un mic dispozitiv de pe limba chirurgului, iar apoi la creierul acestuia.

Înţelegerea de către Bach-y-Rita a reabilitării creierului îşi are rădăcinile în spectaculoasa revenire a propriului său tată, poetul şi savantul catalan Pedro Bach-y-Rita, după un devastator atac de apoplexie. În 1959, Pedro, pe atunci un văduv în vârstă de şaizeci şi cinci de ani, a avut un atac de apoplexie care i-a paralizat faţa şi jumătate din corp şi l-a lăsat incapabil de vorbire. George, fratele lui Paul, care acum este psihiatru în California, a primit vestea că tatăl lui nu are nicio şansă de refacere şi că va trebui internat într-o instituţie. Dar George, care pe atunci era student la Medicină în Mexic, şi-a adus tatăl paralizat de la New York, unde acesta locuia, în Mexic, ca să stea cu el. La început, a încercat să aranjeze reabilitarea tatălui său la Spitalul Americano-Britanic, care însă oferea doar un tratament tipic de reabilitare de patru săptămâni, pentru că nimeni nu credea că creierul poate beneficia de un tratament mai lung. După patru săptămâni, tatăl lui nu îşi revenise nici pe departe. Era în continuare neajutorat şi trebuia să fie pus pe toaletă şi ridicat de

acolo, iar apoi trebuia să i se facă duş – activităţi pe care George le-a efectuat cu ajutorul grădinarului său. „Din fericire, era un om mic, avea doar cincizeci şi trei de kilograme, aşa că l-am putut manevra”, îşi aminteşte George.

George nu ştia nimic despre reabilitare, iar ignoranţa lui s-a dovedit o adevărată mană cerească, pentru că a încălcat toate regulile existente, ignorând total teoriile pesimiste – şi a avut succes.

„Am decis ca, în schimb, să-l învăţ pe tatăl meu să meargă. Mai întâi voiam să-l învăţ să se târască. I-am spus: «Ai început prin a te târî, acum va trebui să te târăşti din nou pentru o vreme.» I-am cumpărat apărătoare de genunchi. La început, l-am susţinut stând în toate patru labele, dar nici braţele şi nici picioarele nu-l prea ţineau, aşa că a fost muncă multă”. Îndată ce Pedro a devenit capabil să se menţină cumva în patru labe, George l-a pus să se târască susţinându-şi umărul şi braţul mai slabe de un perete. „Acea târâre de-a lungul peretelui a durat luni de zile. După aceea, l-am pus să exerseze târâtul în grădină, ceea ce mi-a creat probleme cu vecinii, care mi-au spus că nu e frumos, că nu se cade să oblig un ditamai profesorul să se târască precum un câine. Unicul model pe care îl aveam la îndemână era felul cum se târăsc bebeluşii. Aşa că am început să ne jucăm pe podea, eu rostogolind spre el bile, iar el trebuind să le prindă. Sau îi aruncam pe podea monede, iar el trebuia să le culeagă cu mâna dreaptă, cea slăbită. Tot ce am încercat urmărea să transforme experienţe normale de viaţă în nişte exerciţii. Spălarea veselei a devenit şi ea un exerciţiu. Îşi ţinea vasul cu mâna cea bună, iar cu cea slabă – pe care o controla foarte puţin şi care avea mişcări spasmodice – ştergea de jur-împrejur, cincisprezece minute în sens orar, cincisprezece minute în contrasens. Marginea vasului îi menţinea mâna pe circumferinţă. Am lucrat în etape, fiecare suprapunându-se cu cea de dinainte – şi la fiecare etapă se comporta tot mai bine. După o vreme, m-a ajutat

să întocmesc următoarele etape. Voia să devină capabil să stea în capul oaselor şi să mănânce alături de mine şi de ceilalţi studenţi de la Medicină”. Regimul acesta de lucru consuma câteva ore pe zi, dar, treptat, Pedro a trecut de la mersul de-a buşilea la deplasarea în genunchi, apoi la statul drept şi în fine la mers.

În ceea ce priveşte vorbirea, Pedro s-a luptat de unul singur, iar după cam trei luni, a dat semne că îşi va reveni. După alte câteva luni, a vrut să înceapă să scrie din nou. Stătea în faţa maşinii de scris, cu degetul mijlociu deasupra tastei dorite, apoi îşi lăsa întregul braţ să cadă pe buton. Când a stăpânit această tehnică, a început să lase în jos doar încheietura, iar în final degetele, unul câte unul. În cele din urmă, a învăţat să bată la maşină în mod normal.

După un an, recuperarea era suficient de avansată pentru ca Pedro, acum în vârstă de şaizeci şi opt de ani, să-şi reia norma întreagă de profesor la City College. I-a plăcut la nebunie să predea şi s-a pensionat la şaptezeci de ani. Apoi a luat o nouă slujbă de profesor, la San Francisco State [University], s-a recăsătorit şi a continuat să muncească, să facă drumeţii şi călătorii. A rămas activ încă şapte ani după atac. În cursul unei vizite la nişte prieteni din Bogotá, Columbia, s-a dus să escaladeze munţii. La trei mii de metri altitudine, a avut un atac de cord şi a murit la scurt timp după aceea. Avea şaptezeci şi doi de ani.

L-am întrebat pe George dacă înţelege cât de neobişnuită a fost această recuperare, la atâta timp de la atacul de apoplexie şi dacă la vremea aceea credea că recuperarea putea să aibă loc graţie plasticităţii cerebrale.

„Am văzut situaţia în termeni de îngrijire a lui Papă. În anii următori, Paul mi-a vorbit în termeni de neuroplasticitate. Dar nu imediat, ci abia după ce tatăl nostru a murit”.

Trupul lui Pedro a fost transportat la San Francisco, unde lucra Paul. Se întâmpla în 1965, iar la vremea aceea, înainte de scanarea creierului, autopsiile reprezentau o

activitate de rutină, pentru că erau unica modalitate prin care medicii puteau să afle lucruri noi despre bolile cerebrale. Paul a rugat-o pe dr. Mary Jane Águilar să efectueze autopsia. „Peste câteva zile, Mary Jane m-a sunat şi mi-a spus «Paul, vino la mine. Trebuie să-ţi arăt ceva.» Am ajuns la Spitalul Universitar Stanford, iar acolo, întinse pe o masă, erau felii din creierul tatălui meu, pe lame de microscop”.

Şi a rămas fără grai.

„Simţeam o anumită repulsie, dar, de asemenea, puteam să văd şi cât de entuziastă era Mary Jane, pentru că acele felii arătau că tata rămăsese după atac cu o leziune imensă, care nu se vindecase niciodată, nici după ce el îşi recăpătase toate abilităţile. Am îngheţat. Am rămas mut de uimire. Mă gândeam: «Uite ce leziune enormă.» Iar ea m-a întrebat: «Cum poate cineva să-şi revină după tot prăpădul ăsta?»”.

Paul s-a uitat mai cu atenţie şi a văzut că leziunea suferită de tatăl lui afectase în principal trunchiul cerebral – acea parte a creierului care este cea mai apropiată de măduva spinării – şi că toţi centrii cerebrali majori din cortex care controlează mişcarea fuseseră şi ei distruşi de atac.

Nouăzeci şi şapte la sută dintre nervii care duc de la cortexul cerebral la măduva spinării erau distruşi – o leziune catastrofală, care condusese la paralizie.

„Ştiam că asta înseamnă că creierul lui reuşise cumva să se reorganizeze de unul singur, prin activităţile efectuate împreună cu George. Până în clipa aceea, nu îmi dădusem seama cât de remarcabilă fusese recuperarea lui, pentru că nu avusesem habar cât de extinsă a fost leziunea, dat fiind că, la vremea aceea, tomografia cerebrală nu exista. Dacă se întâmpla ca vreun pacient să îşi revină, presupuneam din capul locului că leziunea a fost uşoară. Mary Jane voia să fiu coautorul ei la un articol privind acest caz. Dar nu m-a lăsat inima”.

Povestea tatălui lui era dovada directă că o

recuperare „târzie” este posibilă, chiar şi în cazul unei leziuni masive şi al unei persoane în vârstă. Dar, după ce a examinat leziunea şi a trecut în revistă bibliografia, Paul a descoperit noi dovezi că creierul se poate autoreorganiza, pentru recuperarea funcţiunilor pierdute după atacuri devastatoare de apoplexie. A descoperit că, în 1915, un psiholog american, Shepherd Ivory Franz, arătase că pacienţi paralizaţi vreme de douăzeci de ani au fost capabili de o recuperare târzie cu ajutorul unor exerciţii de stimulare cerebrală.

„Recuperarea târzie” a tatălui lui a declanşat în cariera lui Bach-y-Rita o schimbare de macaz. La patruzeci şi patru de ani, a revenit la practicarea medicinei şi şi-a făcut rezidenţa în neurologie şi în medicina recuperatorie. A înţeles că, pentru ca pacienţii să-şi revină, este nevoie de o puternică motivaţie, aşa cum avusese tatăl lui, pentru efectuarea exerciţiilor care aproximau activităţile de zi cu zi.

Şi-a îndreptat atenţia asupra tratării atacului de apoplexie, concentrându-se în direcţia „reabilitării târzii”, ajutând pacienţii să treacă peste grave probleme neurologice la nişte ani după declanşarea acestora şi creând jocuri video pe computer pentru antrenarea victimelor apoplexiei ca să-şi mişte braţele din nou. A început, de asemenea, să integreze în proiectarea exerciţiilor ceea ce învăţase între timp despre plasticitate. Exerciţiile tradiţionale de reabilitare încetau în mod obişnuit după câteva săptămâni, când pacientul nu mai avansa, când atingea un „platou”, iar doctorii îşi pierdeau motivaţia de a continua. Dar Bach-y-Rita, bazându-se pe ceea ce ştia despre creşterea nervilor, a început să afirme că aceste platouri sunt temporare – făcând parte din ciclul de învăţare legat de plasticitate, în care etapele de acumulare sunt urmate de perioade de consolidare. Deşi, *aparent*, în etapa de consolidare nu se înregistrează niciun progres, de fapt au loc modificări biologice interioare, pe măsură ce noile capabilităţi se automatizează şi se

rafinează.

Bach-y-Rita a creat un program pentru persoanele cu nervi faciali distruşi, care nu îşi puteau mişca muşchii feţei şi deci nu puteau nici să-şi închidă ochii, nici să vorbească normal, nici să exprime emoţii, arătând ca nişte automate monstruoase. Bach-y-Rita a extras unul dintre nervii „suplimentari”, care în mod normal ajungea la limbă, şi l-a ataşat chirurgical de muşchii feţei pacientului. Apoi, a creat un program de exerciţii pentru creier în scopul de a antrena „nervul limbii” (şi în special acea parte a creierului care îl controlează) să se comporte ca un nerv facial. Pacienţii săi au învăţat să exprime emoţii faciale obişnuite, să vorbească şi să-şi închidă ochii – încă o ilustrare a capacităţii lui Bach-y-Rita de a „conecta orice cu orice”.

La treizeci şi trei de ani după articolul din *Nature* al lui Bach-y-Rita, oamenii de ştiinţă care au folosit maşina lui tactil-vizuală au pus pacienţii sub scanerul cerebral şi au confirmat că imaginile tactile care ajung la ei prin limbă sunt într-adevăr procesate de cortexul vizual al creierului.

Orice argument raţional împotriva faptului că simţurile pot fi recablate a fost contrazis recent printr-unul dintre cele mai uimitoare experimente în domeniul plasticităţii ale epocii noastre. Experimentul a implicat o recablare nu între căile neuronale ale pipăitului şi văzului, cum făcuse Bach-y-Rita, ci între căile văzului şi auzului – efectiv. Neurologul Mriganka Sur a recablat pe cale chirurgicală creierul unui dihor foarte tânăr. În mod normal, nervii optici duc de la ochi la cortexul vizual, dar Sur a redirecţionat chirurgical nervii optici de la cortexul vizual al dihorului către cortexul auditiv şi a descoperit că dihonii a învăţat să vadă. Folosind electrozi înfipţi în creierul dihorului, Sur a dovedit că, atunci când dihonii vedea, neuronii din cortexul lui auditiv conduceau electricitate şi efectuau o prelucrare vizuală. Cortexul auditiv, fiind plastic, după cum îşi închipuise tot timpul Bach-y-Rita, se reorganizase, astfel încât acum avea

structura cortexului vizual. Dihorii supuşi acestei operaţii nu au revenit la o vedere perfectă, ci la cam o treime din aceasta – nu mai rău decât diverşi oameni purtători de ochelari.

Până de curând, asemenea transformări ar fi fost cu totul inexplicabile. Dar Bach-y-Rita a demonstrat că creierul nostru este mai flexibil decât sunt dispuşi să admită localizaţioniştii, ajutând astfel la închegarea unei mai precise concepţii globale asupra creierului, care admite asemenea modificări.

Înainte de publicarea opiniilor lui, era acceptabilă concepţia, încă nutrită de cei mai mulţi neurologi, că avem un „cortex vizual” în lobul occipital pentru procesarea vederii şi un „cortex auditiv” în lobul temporal pentru procesarea auzului.

Bach-y-Rita ne-a învăţat că domeniul este mult mai complex şi că aceste zone ale creierului sunt nişte procesoare plastice, conectate unul cu altul şi capabile să prelucreze o neaşteptată diversitate de semnale de intrare.

Cheryl nu este singura beneficiară a straniei căşti de constructor a lui Bach-y-Rita. După ea, echipa a folosit dispozitivul pentru a antrena alţi cincizeci de pacienţi pentru îmbunătăţirea echilibrului şi a mersului. Unii sufereau de aceleaşi leziuni ca şi Cheryl; alţii suferiseră traume cerebrale sau atacuri de apoplexie, ori erau bolnavi de Parkinson.

Importanţa lui Paul Bach-y-Rita constă în aceea că este primul din generaţia lui de neurologi care nu numai că a înţeles că creierul e plastic, ci şi-a şi pus cunoştinţele în practică, în vederea uşurării suferinţelor umane. Opera lui este marcată de ideea că ne-am născut cu toţii cu un creier mult mai adaptabil, mai universal, mai oportunist decât crezuserăm înainte.

Când creierul lui Cheryl a creat un simţ vestibular nou-nouţ sau când creierele pacienţilor orbi au creat noi căi nervoase pe măsură ce subiecţii învăţau să recunoască obiecte, perspective şi mişcări, acesteschimbări nu erau

misterioase excepţii de la regulă, ci erau chiar regula: cortexul senzorial este plastic şi adaptabil. Când creierul lui Cheryl a învăţat să reacţioneze la receptorul artificial care a înlocuit receptorul natural distrus, nu s-a întâmplat nimic ieşit din comun. Recent, opera lui Bach-y-Rita l-a inspirat pe Andy Clark, om de ştiinţă în domeniul cognitivului, să emită panseul argumentativ că suntem nişte „ciborgi înnăscuţi”, cu alte cuvinte că plasticitatea cerebrală ne permite să ne conectăm absolut natural la anumite maşini, cum ar fi computerele sau alte unelte electronice. Dar creierul nostru se restructurează singur şi ca reacţie la date de intrare provenite de la cele mai simple instrumente, cum ar fi bastonul orbului.

La urma urmei, plasticitatea este o proprietate inerentă a creierului încă din vremurile preistorice. Creierul este un sistem mult mai deschis decât ne-am închipuit vreodată, iar natura a făcut eforturi serioase pentru a ne ajuta să percepem şi să înţelegem lumea din jurul nostru. Natura ne-a dat un creier care supravieţuieşte într-o lume în schimbare schimbându-se pe sine însuşi.

Femeia care şi-a făurit un creier mai bun

O femeie etichetată drept „retardată mintal” descoperă cum se poate autovindeca

Oamenii de ştiinţă care fac descoperiri importante legate de creier au adesea ei înşiși nişte creiere extraordinare, lucrând împreună cu subiecţi ale căror creiere au fost deteriorate. Foarte rar dai de o persoană care să facă o descoperire importantă şi să fie în acelaşi timp persoana afectată. Dar există şi excepţii. Una dintre acestea este Barbara Arrowsmith Young. Cuvântul care descrie cel mai bine mintea ei la vremea şcolii este „asimetrie”. Născută la Toronto în 1951 şi crescută la Peterborough, Ontario, Barbara a fost, în copilărie, strălucită în anumite direcţii – memoria ei auditivă şi vizuală s-a situat, conform testelor, la nivelul de nouăzeci şi nouă la sută. Lobii ei frontali erau remarcabil de

dezvoltaţi, conferindu-i calitatea de persoană sigură de sine şi îndrăzneaţă. Dar creierul ei era „asimetric”, altfel spus toate calităţile excepţionale coexistau cu domenii în care Barbara era efectiv retardată.

Această asimetrie şi-a lăsat amprenta haotică şi asupra trupului ei. Mama Barbarei îi zicea fetei, mai în glumă, mai în serios: „Cred că obstetricianul te-a tras afară de piciorul drept”, picior care era mai lung decât stângul, determinând o deplasare a pelvisului. Braţul drept al tinerei nu s-a îndreptat niciodată, partea ei dreaptă era mai mare decât stânga, ochiul stâng era mai leneş. Coloana vertebrală îi era asimetrică şi răsucită de scolioză.

Avea o colecţie năucitoare de grave incapacităţi de învăţare.

Aria de pe creierul ei dedicată vorbirii, zona Broca, nu funcţiona normal, aşa că Barbara avea probleme şi cu pronunţarea cuvintelor. În acelaşi timp, era incapabilă de „gândire spaţială”. Când ne propunem să ne deplasăm, folosim gândirea spaţială pentru a ne construi în minte o traiectorie imaginară, înainte de a executa mişcările. Gândirea spaţială este importantă pentru un bebeluş care se târăşte, pentru un dentist care îţi găureşte dintele, pentru un jucător de hochei care îşi planifică mişcările. Într-o zi, la vârsta de trei ani, Barbara s-a decis să se joace de-a taurul şi matadorul. Ea era taurul, iar capa matadorului era maşina parcată pe alee. A dat buzna, crezând că va evita vehiculul, dar a greşit calculele şi s-a izbit de el, despicându-şi osul cranian. Mama ei a declarat că nu s-ar mira ca Barbara să moară într-un an.

Gândirea spaţială este necesară şi pentru formarea unei hărţi mentale a poziţiei lucrurilor. Folosim acest tip de gândire pentru a ne organiza biroul sau pentru a ne aminti unde ne-am lăsat cheile. Barbara pierdea tot timpul câte ceva. Fără o hartă mentală a poziţiei spaţiale a lucrurilor, ce nu vezi nu există şi de aceea Barbara a devenit o persoană „îngrămădită”: toate lucrurile cu care se juca sau cu care lucra trebuiau ţinute în faţa ei, iar dulapurile şi

sertarele îi erau permanent deschise. În afara casei, se rătăcea tot timpul.

Avea şi o problemă „chinestezică”. Percepţia chinestezică ne permite să fim conştienţi de poziţia în spaţiu a corpului şi a membrelor noastre, astfel încât să ne putem controla şi coordona mişcările. De asemenea, chinestezia ne permite să recunoaştem obiectele prin pipăire. Dar Barbara nu putea să spună niciodată până unde se întind mâna stângă şi piciorul stâng. În spirit, era un băieţoi, dar un băieţoi foarte stângaci. Nu putea ţine în mâna stângă o cană cu suc fără să o verse. Adesea se împiedica sau se poticnea. Urcarea treptelor era dificilă. De asemenea, la mâna stângă avea un simţ tactil diminuat, iar pe partea stângă era mereu plină de vânătăi. Când a reuşit, în fine, să înveţe să conducă, a zgâriat tot timpul maşina pe partea stângă.

Avea şi un handicap vizual. Unghiul vederii ei era atât de îngust, încât, atunci când se uita la o pagină tipărită, nu putea să vadă simultan decât câteva litere.

Dar nu acestea erau cele mai grave debilităţi ale ei. Dat fiind faptul că acea porţiune a creierului care ajută la înţelegerea relaţiilor dintre simboluri nu-i funcţiona normal, a avut dificultăţi în înţelegerea gramaticii, a conceptelor matematice, a logicii şi a conexiunii cauză-efect. Nu putea face deosebire între „fratele tatălui” şi „tatăl fratelui”. Pentru ea, negaţia dublă era un mister imposibil de rezolvat. Nu putea citi ceasul, pentru că nu înţelegea relaţia dintre acele lui. Efectiv nu putea să facă distincţia dintre mâna stângă şi mâna dreaptă – nu numai din cauza lipsei hărţii spaţiale, ci şi pentru că nu putea înţelege relaţia dintre „stânga” şi „dreapta”. Doar cu un extraordinar efort mental şi prin repetiţii permanente a reuşit să lege simbolurile unul de altul.

Întorcea *b*, *d*, *q* şi />, citea „was” ca „saw” şi scria de la dreapta la stânga, un handicap mintal numit scriere în oglindă. Era dreptace, dar, pentru că scria de la dreapta la stânga, îşi întina tot scrisul. Profesorii credeau că este pur

şi simplu prost-crescută. Fiind dislexică, săvârşea erori de citire care o costau scump. În vechea ei sticluţă cu picături pentru nas, fraţii ei au păstrat nişte acid sulfuric pentru experimente. Odată, când a vrut să-şi rezolve nasul înfundat, Barbara a citit greşit eticheta cea nouă pusă de fraţii ei. Întinsă în pat şi cu sinusurile pline de acid, i-a fost prea ruşine să-i raporteze mamei încă o poznă. Incapabilă să înţeleagă cauza şi efectul, se comporta foarte ciudat în societate, pentru că nu putea face legătura dintre comportament şi consecinţele acestuia. La grădiniţă fiind, nu putea înţelege de ce, dacă fraţii ei sunt la aceeaşi şcoală, nu putea să iasă din clasă şi să-i vadă în clasele lor de câte ori dorea. Putea memora metodologia matematică, dar nu putea înţelege conceptele matematice. Îşi putea aminti că cinci ori cinci fac douăzeci şi cinci, dar nu înţelegea de ce. Reacţia profesorilor a fost să-i dea teme suplimentare, iar tatăl ei şi-a petrecut multe ore meditându-o, dar fără succes. Mama a ajutat-o cu cartele mnemotehnice conţinând probleme simple de matematică. Deoarece nu le putea înţelege, Barbara a descoperit un loc în care stătea când soarele făcea hârtia translucidă şi ea putea citi răspunsurile de pe verso. Însă tentativele de remediere nu au atacat problema de la rădăcină, ci doar au făcut-o mai chinuitoare.

Dorind cu disperare să devină normală, a trecut prin şcoala elementară memorând totul în pauza de prânz şi după ore. În liceu, a avut o traiectorie extrem de haotică. A învăţat să-şi utilizeze memoria pentru a-şi acoperi deficienţele şi, tot exersând, a reuşit să memoreze paginile cu informaţii. Înainte de teste, se ruga ca acestea să se bazeze pe fapte, pentru că ştia că atunci le va rezolva în proporţie de sută la sută. Dacă însă testele se bazau pe înţelegerea relaţiilor, probabil că nu obţinea mai mult de câteva procente peste 10.

Barbara nu înţelegea nimic în timp real. Înţelegea timpul doar retrospectiv, ca timp pierdut. Întrucât nu pricepea ce se întâmplă în jurul ei atunci când aveau loc

evenimente, a petrecut multe ore revăzând trecutul şi încercând să lipească fragmente neînţelese, ca să le dea o noimă. Trebuia să-şi refacă în minte de douăzeci de ori discuţii simple, dialoguri de film sau versuri ale unor melodii, pentru că la sfârşitul unei fraze nu-şi mai putea aminti începutul.

A suferit şi în maturizarea ei emoţională. Având probleme cu logica, nu putea înţelege discrepanţele din spusele diverşilor indivizi şi niciodată nu ştia în cine poate să aibă încredere. Prietenia era o chestiune foarte dificilă; nu putea avea mai mult de o relaţie la un moment dat.

Dar ceea ce i-a necăjit cel mai rău viaţa a fost îndoiala cronică şi nesiguranţa pe care le resimţea apropo de orice. Peste tot simţea că există o noimă, pe care însă nu o putea verifica. Avea un slogan propriu: „Nu m-am prins”. Îşi spunea: „Trăiesc în ceaţă, iar lumea nu e mai solidă decât vata de zahăr”. Ca mulţi copii cu serioase handicapuri de învăţare, a început să se întrebe dacă nu cumva e nebună.

Barbara a crescut într-o epocă în care nu prea avea cum să fie ajutată.

„În anii ’50, într-un orăşel ca Peterborough, nimeni nu discuta asemenea lucruri”, spune ea., Atitudinea era: dacă nu ai ajuns la liman, asta e! Nu existau profesori de educaţie specială, nici vizite la specialişti în medicină sau la psihologi. Sintagma «dizabilitate în învăţare» nu va fi folosită pe scară largă decât douăzeci de ani mai târziu. Profesoara mea din clasa întâi le-a spus părinţilor că am un «blocaj mental» şi că nu voi învăţa niciodată ca alţi copii. Asta era toată discuţia. Erai fie strălucit, fie mediocru, încet la minte sau handicapat mintal”.

Iar dacă erai handicapat mintal, erai plasat în categoria „Ore pentru o şansă în plus”. Dar aceste ore nu erau o soluţie pentru o fată cu o memorie prodigioasă, care putea da clasă la orice test de vocabular. Prietenul ei din copilărie, Donald Frost, actualmente sculptor, spune: „Era sub o incredibilă presiune academică. Întreaga familie

Young era compusă din intelectuali serioşi. Tatăl ei, Jack, era inginer electrician şi inventator, cu treizeci şi patru de brevete pentru Canadian General Electric. Era un miracol să-l extragi pe Jack dintre cărţile lui, chiar şi ca să vină la cină. Mama ei, Mary, adoptase atitudinea: «O să reuşești în viaţă, nu există niciun dubiu» şi «Dacă ai o problemă, rezolv-o.» Barbara a fost tot timpul incredibil de sensibilă, de caldă şi de grijulie", continuă Frost. „Dar şi-a ascuns bine necazurile. Totul era pe şest. În anii de după război, ţi se cerea să fii demn, să nu atragi atenţia asupra ta din cauza unor handicapuri – nu mai mult decât dacă ai fi avut nişte coşuri pe faţă".

Barbara avea intenţia să studieze comportamentul infantil, în speranţa că va reuşi să-şi rezolve şi propria problemă. A ajuns studentă la Universitatea Guelph, iar disparităţile ei mentale serioase au ieşit din nou în evidenţă. Dar, din fericire, profesorii au înţeles că are o remarcabilă capacitate de a prinde indicii nonverbale în laboratorul de observare a copiilor şi i-au cerut să predea cursul respectiv. Barbara a avut senzaţia că s-a comis o eroare. Apoi a fost acceptată la doctorat, la Ontario Institute for Studies în Education (OISE). Cei mai mulţi studenţi aveau nevoie de una sau două lecturi ale articolelor ştiinţifice, pe când, în mod obişnuit, Barbara trebuia să citească un articol de douăzeci de ori ca să poată înţelege câte ceva. A supravieţuit cu doar patru ore de somn pe noapte.

Văzând-o strălucită în atât de multe direcţii şi dedicată observării copiilor, profesorii din şcoala postuniversitară au acceptat cu greu că este o persoană handicapată. Primul care i-a înţeles situaţia a fost Joshua Cohen, alt doctorand foarte dotat, dar cu handicap în învăţare, de la OISE. Acesta conducea o clinică mică pentru copiii cu handicap în învăţare şi folosea tratamentul-standard, cel al „compensaţiilor", bazat pe teoria acceptată în epocă: dacă o celulă nervoasă moare sau nu se dezvoltă, nu mai poate fi recuperată.

Compensaţiile ocoleau problema. Dacă nu puteai să citeşti, ascultai o bandă audio. Dacă erai prea „încet”, ţi se dădea mai mult timp pentru rezolvarea testelor. Dacă nu puteai urmări un argument, ţi se cerea să indici punctele lui principale folosindu-te de etichete colorate. Joshua a întocmit pentru Barbara un program de compensaţii, dar ea a decis că acesta îi consumă prea mult timp. Mai mult, teza ei, un studiu asupra copiilor cu handicap la învăţare tratat cu compensaţii la clinica OISE, arăta că, în marea lor majoritate, aceşti copii nu făceau progrese reale. Cum ea avusese succes în dezvoltarea memoriei, i-a spus lui Joshua că trebuie să existe o cale mai bună.

Într-o zi, Joshua i-a sugerat să citească nişte cărţi scrise de Aleksandr Luna, pe care el le citise anterior. Ea s-a apucat de lectură, trecând de nenumărate ori peste pasajele dificile şi concentrându-se în special asupra unei secţiuni din cartea lui Luna, *Basic Problems of Neurolingvistics*, care aborda cazul victimelor apoplexiei sau al unor răni, victime ce întâmpinau probleme cu gramatica, logica şi cititul ceasului.

Născut în 1902, Luna s-a maturizat în Rusia revoluţionară. A devenit profund interesat de psihanaliză, a corespondat cu Freud şi a scris articole pe tema tehnicii psihanalitice numite „asociere liberă”, care le cere pacienţilor să spună orice le trece prin minte. Scopul lui era să creeze nişte metode obiective pentru examinarea ideilor freudiene. La vârsta de douăzeci şi ceva de ani, a inventat prototipul detectorului de minciuni. Când a început epoca marilor epurări ale lui Stalin, psihanaliza a devenit *scientia non grata*, iar Luna a fost denunţat. Şi-a pus cenuşă în cap în public, recunoscând că a comis anumite „erori ideologice”. Apoi, pentru a scăpa de sub supraveghere, s-a înscris la facultatea de medicină. Dar nu a terminat-o definitiv cu psihanaliza. Fără a atrage atenţia asupra activităţii lui, a integrat aspecte ale metodei psihanalitice şi ale psihologiei în neurologie, devenind fondatorul neuropsihologiei. Rapoartele lui de caz, în loc

să fie scurte prezentări concentrate ale simptomelor, descriau pacienţii în detaliu. Potrivit lui Oliver Sachs, „rapoartele de caz ale lui Luna pot fi comparate numai cu ale lui Freud, prin precizia, vitalitatea, bogăţia şi profunzimea detaliilor”. Una dintre cărţile lui Luna, *The Man with a Shattered World*, este în fapt sumarul jurnalului unui pacient cu o boală foarte deosebită, plus comentarii la acest jurnal.

La sfârşitul lunii mai 1943, tovarăşul Lyova Zazetsky, un bărbat care arăta ca un băiat, a venit la biroul lui Luna din spitalul de reabilitare la care lucra acesta. Zazetsky era un tânăr locotenent care tocmai fusese rănit în Bătălia de la Smolensk, în care soldaţi ruşi prost echipaţi fuseseră aruncaţi împotriva maşinii de război a naziştilor invadatori. Primise un glonţ în cap, iar acesta îi produsese distrugeri masive adânc în interiorul creierului, pe partea stângă. A zăcut multă vreme în comă. Când s-a trezit, a prezentat nişte simptome foarte ciudate. Schijele i se înfipseseră în acea parte din creier care îl ajutase să înţeleagă relaţia dintre simboluri. Nu mai putea face legătura dintre cauză şi efect şi nu mai putea sesiza relaţiile spaţiale. Nu putea să-şi deosebească mâna stângă de cea dreaptă. Nu putea pricepe elementele din gramatică răspunzătoare pentru relaţii. Prepoziţii precum „în”, „afară”, „înainte”, „după”, „cu „şi „fără” deveniseră pentru el nişte cuvinte lipsite de înţeles.

Nu putea înţelege un cuvânt întreg, nicio propoziţie întreagă, după cum nu putea să-şi amintească o întâmplare din trecut, pentru că aceste operaţii necesitau legături cu simbolurile. Putea să prindă doar fragmente izolate. Şi, totuşi, lobii lui frontali – care îi permiteau să priceapă ce era relevant şi cum să planifice şi să emită strategii, să creeze intenţii şi să le urmeze – fuseseră cruţaţi, deci bărbatul era în stare să-şi înţeleagă defectele şi să vrea să le corecteze. Nu putea citi, întrucât cititul este în mare parte o activitate conceptuală, dar putea scrie, pentru că scrisul e o activitate intenţională. A început un jurnal, pe

care l-a denumit *Mă voi lupta*, iar acesta s-a tot lărgit, până a ajuns la trei mii de pagini. „Am fost ucis pe 2 martie 1943”, scrie el, „dar, mulţumită unei puteri vitale a organismului meu, am rămas, miraculos, în viaţă”.

Luna l-a observat pe Zazetsky timp de peste treizeci de ani, reflectând la modul în care rana îi afecta acestuia activităţile mentale. A fost martorul bătăliei fără răgaz a lui Zazetsky „ca să trăiesc, nu doar să exist”.

Citind jurnalul lui Zazetsky, Barbara s-a gândit: „Omul ăsta descrie viaţa mea!”

„Ştiam ce înseamnă cuvintele «mamă» şi «fiică», dar nu şi ce înseamnă expresia «fiica mamei»”, scria Zazetsky. „Expresiile «fiica mamei» şi «mama fiicei» sunau pentru mine exact la fel. Aveam de asemenea probleme cu formulări precum «Este un elefant mai mare decât o muscă?» Puteam să-mi închipui că o muscă e mică şi că un elefant este mare, dar nu înţelegeam expresiile «mai mare» şi «mai mic»”.

În timpul vizionării unui film, scrie Zazetsky, „înainte să am şansa de a-mi da seama ce spun actorii, începea o scenă nouă”.

Luna a început să sesizeze unde era problema. Glöntele se înfipsese în emisfera stângă, la joncţiunea dintre trei importante zone perceptuale, unde se întâlnesc lobul temporal (care, în mod normal, prelucrează sunetul şi limbajul), lobul occipital (care, în mod normal, prelucrează imaginile vizuale) şi lobul parietal (care, în mod normal, prelucrează relaţiile spaţiale şi integrează informaţiile provenite de la diverse simţuri).

Această joncţiune perceptuală este locul din care cele trei zone emit asociaţii. Zazetsky avea o percepţie normală, dar Luna şi-a dat seama că acesta nu poate să facă relaţie între diferitele lui percepţii, nu poate să reunească în ansambluri lucrurile disparate. Şi mai important, avea mari dificultăţi în a lega simboluri unele de altele, aşa cum facem în mod normal atunci când gândim în cuvinte. Astfel, Zazetsky vorbea adesea în

cuvinte asemănătoare, dar incorecte, de parcă nu ar fi avut o plasă suficient de mare pentru a prinde şi a reţine cu ea termenii şi semnificaţiile lor, iar adesea nu putea să facă legătura dintre cuvinte şi semnificaţia sau definiţia acestora. Trăia în fragmente şi scria: „Sunt tot timpul într-o ceaţă... Tot ce îmi fulgeră prin faţă sunt imagini... viziuni ceţoase care apar brusc şi dispar la fel de brusc... Pur şi simplu nu pot înţelege şi nu pot să-mi amintesc ce înseamnă ele”.

Barbara înţelegea pentru prima oară că principala ei deficienţă cerebrală are o adresă. Dar Luna nu i-a furnizat şi lucrul de care avea nevoie: un tratament. Când a înţeles cât de handicapată este, Barbara s-a trezit şi mai epuizată, şi mai deprimată şi şi-a spus că nu poate să mai continue aşa. Când se găsea pe o platformă de metrou, se uita după un loc din care să se arunce, pentru un impact maxim.

În acest moment al vieţii ei, la vârsta de douăzeci şi opt de ani şi încă în şcoala postuniversitară, i-a poposit pe birou un articol. Mark Rosenzweig, de la University of California, Berkeley, făcuse studii pe şobolani, în medii stimulante şi nestimulante, iar la examinarea postmortem, a descoperit că creierele şobolanilor stimulaţi conţineau mai mulţi neurotransmiţători, erau mai grele şi posedau o mai bună alimentare cu sânge decât cele ale şobolanilor din mediile mai puţin stimulante. Rosenzweig a fost unul dintre primii oameni de ştiinţă care au demonstrat neuroplasticitatea, arătând că activitatea poate produce modificări în structura creierului.

Barbara a fost parcă lovită de trăsnet. Rosenzweig demonstrase că creierul poate fi modificat. Deşi mulţi aveau îndoieli, pentru ea acest lucru însemna că puteau exista alternative la tratamentul prin „compensaţii”. Marea ei descoperire a fost conexiunea dintre cercetările lui Rosenzweig şi ale lui Luna. S-a izolat şi a început să muncească până la epuizare, săptămână după săptămână – cu doar scurte pauze pentru somn –, practicând exerciţii mentale întocmite de ea însăşi, deşi nu avea nicio garanţie

că ele vor conduce la vreun rezultat. În loc să facă apel la compensaţii, ea şi-a exersat funcţiunea cea mai slăbită – relaţia reciprocă a simbolurilor. Un exerciţiu consta în a citi sute de cartele cu cadrane de ceas ce arătau diverse ore. Ea l-a pus pe Joshua Cohen să scrie pe spatele cartelelor ora corectă. A amestecat cârdurile, ca să nu poată memora răspunsurile. Întorcea un card, încerca să spună timpul, verifica răspunsul şi apoi trecea la următorul card cât putea de repede. Când nu putea citi corect timpul, petrecea ore întregi cu un ceas adevărat, rotind încet limbile şi încercând să înţeleagă de ce la 02.45 limba orară era pe trei sferturi în direcţia cifrei trei.

Când, în fine, a început să dea răspunsuri corecte, a adăugat limbi pentru secunde şi pentru 1/60 secunde. La sfârşitul multor săptămâni epuizante, nu numai că a putut citi ceasul mai rapid decât multe persoane normale, ci a şi remarcat îmbunătăţiri în privinţa celorlalte dificultăţi legate de simboluri, ba chiar a început, pentru prima oară, să înţeleagă gramatica, matematica şi logica.

Dar, cel mai important, acum pricepea ce îi spuneau oamenii atunci când i se adresau. Pentru prima oară în viaţa ei, a început să trăiască în timp real. Succesele ei iniţiale i-au dat aripi, aşa că Barbara s-a apucat să creeze exerciţii şi pentru celelalte handicapuri ale ei – problemele spaţiale, neperceperea locurilor unde îşi avea întinse mâinile şi picioarele, handicapul vizual – şi le-a adus pe toate la un nivel mediu.

Barbara s-a măritat cu Joshua Cohen, iar în 1980, cei doi au înfiinţat la Toronto Şcoala Arrowsmith. Au efectuat studii împreună, iar Barbara a continuat să creeze exerciţii pentru creier şi să administreze problemele cotidiene ale şcolii. Mai târziu, s-au separat, iar Joshua a murit în anul 2000.

Deoarece atât de puţini alţii ştiau de neuroplasticitate sau o acceptau sau credeau că creierul ar putea fi antrenat ca un muşchi, rareori se putea găsi un context în care cineva să poată înţelege munca Barbarei.

Unii critici spuneau că Barbara emite afirmaţii fără acoperire – cum că handicapul de învăţare ar fi tratabil. Dar ea a continuat, fără să fie marcată de vreo incertitudine, să proiecteze exerciţii pentru zonele cerebrale şi pentru funcţiunile care sunt cel mai adesea slăbite la persoanele cu handicap de învăţare. În anii aceia de dinaintea radiografiilor tomografice avansate, ea s-a bazat pe opera lui Luna pentru a înţelege ce zone ale creierului prelucrează în mod obişnuit funcţii mentale şi care sunt acele funcţii. Luna îşi întocmise propria hartă a creierului, ajutat fiind de lucrul cu pacienţi precum Zazetsky. A observat unde este rănit un soldat şi a făcut legătura dintre locaţie şi funcţia mentală pierdută. Barbara a aflat că handicapul de învăţare era adesea o versiune mai puţin gravă a deficienţelor de gândire observate la pacienţii lui Luna.

Candidaţii care voiau un loc în Arrowsmith School – copii, ca şi adulţi – erau supuşi unor testări de până la patruzeci de ore, menite să determine cu precizie funcţiile cerebrale slăbite şi posibilitatea de ameliorare a lor. Studenţii acceptaţi, dintre care mulţi fuseseră foarte distraţi în şcolile normale, stăteau liniştiţi, lucrând la computerele lor. Unora dintre ei, diagnosticaţi cu deficit de atenţie şi cu handicap de învăţare, încă li se administra Ritalin la intrarea în scoală. Pe măsură ce exerciţiile au avansat, câţiva au abandonat medicamentaţia, pentru că problemele de atenţie au devenit mai puţin importante decât handicapul de învăţare.

La şcoală, copii care, ca şi Barbara, se arătaseră incapabili să citească un ceas, rulează exerciţii pe computer, citind năucitor de complexe ceasuri cu zece limbi (limbi nu doar pentru minute, ore şi secunde, ci şi pentru zile, luni şi ani) în doar câteva clipe. Ei stau liniştiţi, concentrându-se intens, până când dau suficiente răspunsuri corecte încât să poată avansa la următorul nivel. Atunci, emit un strigăt ascuţit de „Da!”, iar ecranul computerului se luminează, felicitându-i. Când termină, ei

pot citi ceasuri mult mai complexe decât orice persoană „normală”.

La alte pupitre, copiii studiază litere urdu şi persane[2], pentru a-şi întări memoria vizuală. Formele acestor litere sunt nefamiliare, iar exerciţiul cerebral le cere cursanţilor să recunoască rapid aceste forme străine.

Alţi copii seamănă cu nişte mici piraţi, purtând un petic peste ochiul stâng şi trasând cu sârguinţă, în cerneală, linii complexe, curbe neregulate şi litere chinezeşti. Peticul de la ochiul stâng forţează intrarea informaţiei prin ochiul drept şi ajungerea ei la acea parte a creierului unde copiii au o problemă. Aceştia nu numai că învaţă să scrie mai bine. Cei mai mulţi vin aici cu trei probleme înrudite: nu pot vorbi de o manieră continuă, fluentă, nu pot scrie ordonat şi nu pot citi.

Călcând pe urmele lui Luna, Barbara crede că toate cele trei handicapuri sunt cauzate de o slăbire a funcţiei cerebrale care în mod normal ne ajută să ne coordonăm şi să conectăm împreună mai multe mişcări, necesare atunci când efectuăm acele activităţi.

Când vorbim, creierul nostru converteşte un şir de simboluri – literele şi cuvintele gândite – într-un şir de mişcări efectuate de limbă şi de muşchii buzelor. Barbara crede, urmându-l din nou pe Lună, că partea creierului care reuneşte aceste mişcări este cortexul promotor stâng al creierului. Am recomandat şcoala unui număr de persoane cu un deficit al acestei funcţii cerebrale. Un băiat care manifesta respectivul deficit era permanent frustrat, pentru că gândurile îi veneau mai rapid decât le putea transforma în vorbire şi adesea omitea porţiuni din informaţie, găsind cu greu cuvintele şi ajungând să bodogănească.

Era un băiat foarte social, dar nu se putea exprima şi rămânea mai tot timpul tăcut. Când i se punea o întrebare în clasă, cel mai adesea cunoştea răspunsul, dar îi lua dureros de mult timp să îl exprime, aşa că apărea mult mai

2 Urdu se scrie în alfabetul persan.

puţin inteligent decât era în fapt; a început să se îndoiască de sine însuşi.

Când punem pe hârtie un gând, creierul nostru converteşte cuvintele – care sunt simboluri – în mişcări ale degetelor şi mâinilor. Acelaşi băiat avea un scris foarte dezordonat, întrucât capacitatea sa de prelucrare în convertirea simbolurilor era uşor de suprasolicitat, astfel încât trebuia să scrie folosindu-se de o sumedenie de mişcări separate de mică amploare, în locul unora lungi şi fluente. Chiar şi după ce a învăţat scrierea cursivă, el a preferat să scrie cu litere de tipar. (Ca adulţi, pacienţii cu această problemă pot fi uşor identificaţi, pentru că preferă să scrie cu litere de tipar sau să bată la o tastatură. Când scriem cu litere de tipar, reproducem fiecare literă separat, cu doar câteva mişcări de penel, care sunt mult mai puţin solicitante pentru creier. Când scriem cursiv, scriem mai multe litere dintr-o mişcare, iar creierul trebuie să prelucreze mai multe mişcări complexe.) Pentru băiat, scrisul era deosebit de dureros, căci adesea cunoştea răspunsurile corecte la teste, dar scria atât de încet, încât nu apuca să le pună pe hârtie pe toate. Sau se gândea la un cuvânt, la o literă sau la un număr, dar scria altceva. Aceşti copii sunt adesea acuzaţi de nepăsare, când de fapt creierele lor sunt suprasolicitate şi declanşează mişcări motorii incorecte.

Cursanţii cu acest tip de handicap prezintă şi deficienţe la învăţare. În mod normal, când citim, creierul parcurge o parte dintr-o frază, după care comandă ochilor să se mişte în zona adecvată de pe pagină pentru a citi următoarea parte a frazei, necesitând o serie continuă de mişcări oculare precise.

Cititul băiatului era foarte lent, pentru că acesta sărea peste cuvinte, le pierdea şirul şi îşi pierdea apoi concentrarea. Pentru el, cititul era copleşitor şi epuizant. La examene, adesea înţelegea întrebarea greşit, iar când încerca să-şi verifice răspunsurile, sărea peste secţiuni întregi. La Şcoala Arrowsmith, exerciţiile cerebrale ale

acestui băiat implicau trasarea de linii complexe, pentru stimularea neuronilor din zona premotoare slăbită. Barbara a descoperit că exerciţiile de trasare de linii îmbunătăţesc situaţia copiilor în toate cele trei domenii – vorbit, scris şi citit. La sfârşitul şcolii, băiatul citea peste nivelul obişnuit şi, pentru prima oară în viaţă, era în stare să citească de plăcere. Vorbea mai spontan şi în propoziţii mai lungi şi mai pline, iar scrisul i se îmbunătăţise.

La şcoală, unii dintre cursanţi ascultau CD-uri şi memorau poezii, pentru a-şi îmbunătăţi percepţia auditivă slăbită. Asemenea copii uită adesea instrucţiunile şi sunt consideraţi iresponsabili sau leneşi, când de fapt au dificultăţi de ordin cerebral. O persoană normală îşi poate aminti şapte termeni neînrudiţi (de pildă, un număr de telefon de şapte cifre), dar aceşti oameni îşi pot aminti doar doi sau trei. Unii au obsesia uitării şi fac mereu însemnări. În cazurile mai grave, nu pot urmări versul unui cântec de la început până la sfârşit şi sunt atât de suprasolicitaţi nervos, încât se blochează. Unii au probleme în a-şi aminti nu doar limbajul vorbit, ci şi propriile gânduri, pentru că gânditul în cuvinte este lent. Această deficienţă poate fi tratată cu exerciţii de învăţat papagaliceşte. Barbara a întocmit şi exerciţii cerebrale pentru copiii care se comportă stângaci în situaţii sociale, pentru că, la aceştia, funcţia cerebrală care le-ar permite să înţeleagă informaţia nonverbală este slăbită. Alte exerciţii vizează persoanele cu deficienţe ale lobilor frontali care sunt impulsive sau au probleme în planificare şi în crearea de strategii, în înţelegerea lucrurilor relevante, în formarea de ţeluri şi în urmărirea consistentă a acestora. Adesea, persoanele de acest fel apar dezorganizate, neastâmpărate şi incapabile să înţeleagă din propriile greşeli. Barbara crede că multe persoane etichetate drept „isterice” sau „antisociale” au slăbiciuni în zona menţionată.

Exerciţiile cerebrale reprezintă, efectiv, o schimbare radicală. Un absolvent american mi-a spus că a intrat în

şcoală la treisprezece ani. La matematică şi la citire, era încă la nivelul clasei a treia. Fusese supus unor teste neuropsihologice la Universitatea Tufts şi i se spusese că nu va fi niciodată mai bine. Mama lui îl înscrisese la zece şcoli diferite pentru elevi cu handicap la învăţare, dar niciuna nu îl ajutase. După trei ani la Arrowsmith, citea şi făcea matematică la nivelul clasei a zecea.

Acum, a terminat facultatea şi lucrează în domeniul capitalului de investiţii. Alt student a venit la Arrowsmith la şaisprezece ani, cu citirea la nivelul clasei întâi. Părinţii lui, ambii profesori, încercaseră toate tehnicile-standard cu compensaţii. După paisprezece luni la Arrowsmith, el citeşte la nivelul clasei a şaptea.

Cu toţii avem diverse slăbiciuni ale funcţiilor cerebrale şi asemenea tehnici bazate pe neuroplasticitate prezintă un mare potenţial în asigurarea succesului nostru profesional, pentru că majoritatea profesiunilor necesită folosirea mai multor funcţii cerebrale. Barbara a utilizat exerciţiile cerebrale pentru a salva un artist talentat, care avea o deosebită îndemânare la desen şi un simţ al culorilor de prima mână, dar manifesta o foarte slabă capacitate de a recunoaşte forma obiectelor. (Capacitatea de a recunoaşte formele depinde de o funcţie cerebrală diferită de cele pentru desenat sau pentru percepţia culorilor; este acelaşi talent care le permite unora să exceleze la jocuri cum ar fi *Wheres Waldo*?[3] Femeile sunt adesea mai bune decât bărbaţii la acest joc; se pare că jocul se leagă de dificultatea cu care un bărbat găseşte greu ceva în frigider.)

Barbara a ajutat şi un avocat, un promiţător negociator, care, din cauza unui defect pronunţat la zona Broca, avea un discurs dezamăgitor în instanţă. După exerciţiile cerebrale concentrate asupra zonei Broca, cariera în instanţă a avocatului a fost încununată de succes.

Abordarea de la Arrowsmith şi utilizarea de exerciţii

---

3 Joc pentru copii, cu variante ordine și mobile.

cerebrale la modul general are implicaţii majore în educaţie. Este evident că mulţi copii ar beneficia de o evaluare bazată pe zonele cerebrale, pentru identificarea funcţiilor slăbite şi a unui program menit să le întărească – o abordare mult mai benefică decât lecţiile repetate, care conduc la nesfârşite frustrări. Când „veriga slabă" îi e întărită, o persoană capătă acces la abilităţi a căror maturizare a fost anterior blocată; astfel, persoana respectivă simte o imensă eliberare, înainte de exerciţiile cerebrale, un pacient de-al meu avea impresia că este foarte inteligent, dar că nu poate face uz de propria inteligenţă. Am crezut multă vreme că problemele lui constau în principal în conflicte psihologice, cum ar fi teama de competiţie, provocările ascunse şi depăşirea părinţilor şi a fraţilor lui. Asemenea conflicte chiar au existat şi chiar l-au ţinut pe loc. Dar am ajuns să-mi dau seama că, la el, conflictul legat de învăţare – dorinţa lui de a evita învăţarea – îşi avea rădăcina în anii de frustrare şi într-o foarte firească frică de eşec, bazată pe limitele lui cerebrale. Îndată ce s-a eliberat de aceste dificultăţi prin exerciţii de tipul Arrowsmith, dragostea lui înnăscută de învăţătură a erupt exploziv. Ironia acestei noi descoperiri este că, timp de sute de ani, educatorii au părut să înţeleagă că creierul unui copil trebuie construit prin exerciţii de dificultate crescândă, care întăresc funcţiunile cerebrale. Până prin secolul al nouăsprezecelea – începutul secolului douăzeci, o instruire clasică presupunea adesea memorarea pe de rost a unor poeme lungi în limbi străine, care întăresc memoria auditivă (deci şi gândirea în cuvinte) şi o atenţie aproape fanatică acordată scrisului de mână, care probabil contribuie la întărirea capacităţilor motorii şi deci ajută nu numai scrisul caligrafic, ci şi viteza şi fluenţa citirii şi a vorbirii. Adesea, se acorda foarte mare atenţie elocinţei exacte şi perfectei pronunţări a cuvintelor. Apoi, în anii 1960, educatorii au scos din programă asemenea exerciţii tradiţionale, considerate prea rigide, plicticoase şi „nerelevante". Dar abandonarea lor a avut un

preţ ridicat: probabil că reprezentau unica posibilitate prin care unii elevi puteau exersa sistematic funcţiile creierului care conferă fluenţă şi graţie în abordarea simbolurilor. Pentru noi, ceilalţi, e posibil ca dispariţia lor să fi contribuit la declinul generalizat al elocvenţei, aceasta necesitând o memorie şi un nivel al puterii de calcul cerebral auditiv cu care nu mai suntem familiarizaţi. În dezbaterile Lincoln-Douglas din 1858, cei doi oratori vorbeau fără probleme timp de o oră sau mai mult, fără să aibă la ei pagini scrise, paragrafe extinse fiind memorate. Astăzi, mulţi dintre cei mai învăţaţi dintre noi, crescuţi la şcolile de elită de după anii 1960, preferă omniprezenta prezentare Power Point – compensaţia supremă pentru un cortex premotor slăbit.

Prin munca ei, Barbara Arrowsmith Young ne face să ne închipuim cât de bine ar fi dacă fiecare copil ar beneficia de o evaluare cerebrală şi, în caz că s-ar descoperi probleme, cât ar ajuta crearea unui program special pentru acel copil, pentru întărirea zonelor [cerebrale] esenţiale în anii de început, când neuroplasticitatea e mai puternică. Este mult mai bine să înăbuşi în faşă o problemă cerebrală, decât să permiţi copilului să-şi instaleze în creierul propriu ideea că este „prost”, să înceapă să urască şcoala şi învăţătura şi să nu mai lucreze cu zona slăbită, pierzând şi bruma de tărie pe care o mai avea. Adesea, copiii mici progresează prin exerciţii cerebrale mult mai rapid decât adolescenţii, poate pentru că, într-un creier imatur, numărul de conexiuni între neuroni – sinapsele – este cu cincizeci la sută mai mare decât în creierul adult. Când ajungem la vârsta adolescenţei, în creier începe o masivă operaţiune de „tundere”, iar conexiunile sinaptice care nu au fost utilizate sunt întrerupte brusc – un caz clasic de „dacă nu-l foloseşti, îl pierzi”. Probabil că e mai bine să întăreşti zonele slăbite atunci când acest supliment de material cortical încă există. Dar evaluările bazate pe studiul creierului pot fi de ajutor de-a lungul întregii şcoli, ba

chiar şi în timpul studiilor universitare, unde mulţi studenţi care în liceu au fost elevi buni înregistrează eşecuri, pentru că funcţiile slăbite de pe creierul lor sunt supraocupate de solicitările sporite. Chiar dacă facem abstracţie de aceste crize, orice adult ar putea profita de o evaluare cognitivă bazată pe funcţiile cerebrale, un test de adecvare cognitivă care să-l ajute să înţeleagă mai bine propriul creier.

Au trecut mulţi ani de când Mark Rosenzweig a efectuat în premieră experimentele pe şobolani care au inspirat-o pe Barbara şi care i-au arătat acesteia că mediile mai complexe şi stimularea au condus la dezvoltare cerebrală. De-a lungul anilor, experimentele lui şi ale altora au demonstrat că stimularea creierului conduce la dezvoltarea acestuia în practic, orice direcţie posibilă. Animalele crescute în medii ameliorate – înconjurate de alte animale, de obiecte pe care să le exploreze, de jucării pe care să le rostogolească, de scări de urcat, de roţi de alergat – învaţă mai bine decât animalele identice genetic care au fost crescute în medii sărăcite. Acetilcolina, o substanţă esenţială pentru învăţare, are concentraţii mai mari la şobolanii antrenaţi cu probleme spaţiale dificile, decât la şobolanii antrenaţi cu probleme mai simple. Antrenamentul mental şi viaţa în mediile ameliorate conduc la o creştere cu 5 la sută a greutăţii cortexului cerebral al animalelor şi cu 9 la sută a zonelor antrenate prin stimulare directă. Neuronii antrenaţi şi stimulaţi creează cu 25 la sută mai multe ramificaţii şi îşi măresc masa, numărul de conexiuni pe neuron şi alimentarea cu sânge. Aceste modificări pot surveni târziu în viaţă, dar nu chiar atât de rapid la animalele bătrâne ca la cele tinere. Efecte similare de antrenament şi îmbogăţire a anatomiei cerebrale au fost observate la toate tipurile de animale testate până la ora aceasta.

În ceea ce-i priveşte pe oameni, examinările postmortem au arătat că educaţia măreşte numărul de ramuri care conectează neuronii. Un număr crescut de

ramificaţii are drept efect o depărtare a neuronilor unul de altul, conducând la o creştere a volumului şi a grosimii cortexului. Ideea că creierul e ca un muşchi şi se dezvoltă cu ajutorul exerciţiilor nu mai este o simplă metaforă.

Unele lucruri nu mai pot fi puse la loc aşa cum erau. Jurnalele lui Lyova Zazetsky au rămas, în marea lor majoritate şi până la sfârşit, o serie de gânduri fragmentate.

Aleksandr Luna, care a reuşit să descifreze semnificaţia acestor fragmente, nu a putut să-l ajute în vreun fel. Dar povestea vieţii lui Zazetsky i-a permis Barbarei Arrowsmith Young să se vindece pe ea însăşi, iar acum să-i vindece pe alţii. Astăzi, Barbara Arrowsmith Young este nostimă şi iute la minte, fără niciun fel de piedici vizibile în procesele ei mentale. Ea trece lin de la o activitate la următoarea, de la un copil la următorul, dovedindu-se a stăpâni mai multe domenii.

Ea a demonstrat că un copil cu handicap la învăţare poate să depăşească adesea nivelul la care îl aduce metoda compensaţiilor, corectând între timp şi problema, la rădăcină.

Ca orice program de exerciţii cerebrale, programele ei funcţionează cel mai bine şi mai rapid la persoane care au un număr redus de domenii dificile. Dar, pentru că a creat exerciţii pentru atât de multe disfiincţii cerebrale, ea se dovedeşte adesea capabilă să ajute copii cu multiple dizabilităţi de învăţare – copii ca ea însăşi înainte de a-şi construi un creier mai bun.

Reproiectarea creierului

Un om de ştiinţă modifică creiere pentru o mai acută percepţie şi memorie, mărind viteza de gândire şi vindecând problemele de învăţare

Michael Merzenich este personalitatea din spatele a nenumărate inovaţii neuroplastice şi invenţii practice. În clipa asta, sunt pe drum spre Santa Rosa, California, ca să mă întâlnesc cu el. Foarte adesea, numele lui e rostit respectuos de către alţi neuroplasticieni, dar, în persoană,

e foarte greu de găsit. Abia când am aflat că va fi prezent la o conferinţă în Texas, ducându-mă acolo şi aşezându-mă lângă el, am fost în măsură să programez o întâlnire cu el la San Francisco.

— Foloseşte adresa *asta* de e-mail, mi-a spus el.

— Şi dacă nu răspunzi...?

— Insistă.

În ultima clipă, a schimbat locul întâlnirii cu vila lui din Santa Rosa.

Merzenich merită efortul de a fi găsit.

Neurologul irlandez Ian Robertson l-a descris drept „autoritatea mondială supremă în materie de plasticitate a creierului". Specialitatea lui Merzenich este să îmbunătăţească abilitatea oamenilor de a gândi şi percepe, reproiectând creierul prin antrenarea zonelor specifice de procesare – numite hărţi cerebrale – astfel încât acestea să depună mai mult efort mental. De asemenea, poate mai mult decât orice alt om de ştiinţă, el a arătat în detalii ştiinţifice ample *cum* se schimbă zonele de procesare din creier.

Vila lui de pe un deal din Santa Rosa este locul în care Merzenich opreşte motoarele şi se reface. Aerul de aici, copacii, viile din jur parcă ar reproduce o bucăţică din Toscana, transplantată în America de Nord. Am petrecut aici noaptea cu el şi cu familia lui. Mâine dimineaţă, o să mergem împreună la laboratorul lui din San Francisco.

Colaboratorii lui îi spun „Merz", ca să rimeze cu onomatopeele „vâj" şi „fâs". Îşi conduce mica maşină decapotabilă spre întâlniri – are un program supraaglomerat toată după-amiaza –, iar părul lui argintat flutură în vânt. Îmi spune că multe dintre amintirile lui cele mai vii din această a doua jumătate a vieţii sale – are şaizeci şi unu de ani – sunt amintiri ale unor discuţii pe marginea unor idei ştiinţifice. îl ascult sporovăind la telefonul celular, cu vocea lui clănţănitoare. Trecem peste unul dintre faimoasele poduri din San Francisco, plăteşte

taxa de pod, deşi nu e cazul[4], pentru că e prea prins în conceptele pe care le discutăm. Are zeci de colaborări şi experimente care sunt în lucru în acelaşi timp şi a înfiinţat mai multe companii. Se descrie pe sine ca aflându-se „doar o ţâră la stânga nebuniei”. Nu este nebun, dar e un amestec interesant de intensitate şi lipsă de formalism. S-a născut în Lebanon, Oregon, din colonişti de origine germană. Deşi numele îi este teuton, iar posesorul acestuia are o disciplină rigidă a muncii, „Merz” vorbeşte cu graiul tipic Coastei de Vest, e firesc şi cu picioarele pe pământ.

Dintre toţi neuroplasticienii cu o solidă carte ştiinţifică de vizită, Merzenich a emis cele mai ambiţioase afirmaţii legate de acest domeniu: a declarat că exerciţiile cerebrale ar putea fi la fel de utile ca medicamentaţia pentru tratarea unor boli grave, precum schizofrenia; a spus că plasticitatea ne însoţeşte din leagăn până în mormânt; şi că îmbunătăţirile radicale ale funcţiei cognitive – modul în care învăţăm, gândim, percepem şi ne amintim – sunt posibile chiar şi la bătrâni.

Ultimele lui brevete de invenţie se datorează unor tehnici care promit să permită adulţilor să înveţe limbi străine fără efort de memorizare. Merzenich spune că practicarea unui nou talent, în condiţii propice, poate modifica sute de milioane, poate chiar miliarde de conexiuni dintre celulele nervoase de pe hărţile noastre cerebrale.

Asemenea afirmaţii spectaculoase au generat scepticism; dar a nu se uita că afirmaţiile vin de la un om care a ajutat deja la vindecarea unor boli mentale considerate pe vremuri de netratat. Încă de la începutul carierei sale, Merzenich a creat, împreună cu grupul lui, proiectul cel mai folosit în lume pentru implantul cohlear, care îi ajută pe copiii născuţi surzi să audă. Actualele lui studii de plasticitate ajută elevii cu handicap la învăţare

4 Mai toate autostrăzile, tunelurile și podurile cu plată au și sisteme de plată automată, cunoscute sub numele generic de E-Zpass. Probabil că dr. Merzenich a uitat că are un E-Zpass permanent.

să-şi îmbunătăţească funcţia cognitivă şi perceptivă. Aceste tehnici – seria lui de programe pe computer bazate pe plasticitate *Fast* For Wordau ajutat deja sute de mii de persoane. *Fast For Word* este deghizat sub forma unui joc pentru copii.

Uimitoare în această privinţă este rapiditatea cu care survine schimbarea. În unele cazuri, pacienţi cu dificultăţi cognitive de o viaţă prezintă îmbunătăţiri după doar treizeci şi şase de ore de tratament. Un efect neaşteptat: programul a ajutat şi un număr de copii cu autism.

Merzenich susţine că, atunci când învăţarea survine în consonantă cu legile ce guvernează plasticitatea cerebrală, „maşinăria” mentală a creierului poate fi îmbunătăţită, astfel încât să învăţăm şi să percepem cu o mai mare precizie, viteză şi grad de memorare.

Este evident că, atunci când învăţăm, ştim mai mult. Dar afirmaţia lui Merzenich susţine că putem schimba însăşi structura creierului şi putem mări capacitatea de învăţare a acestuia. Spre deosebire de computer, creierul se află într-o permanentă autoadaptare.

— Cortexul cerebral – spune el, referindu-se la stratul exterior al creierului – rafinează selectiv propriile capacităţi de procesare, pentru a se potrivi cu fiecare sarcină apărută.

Creierul nu doar învaţă; el „învaţă cum să înveţe” de fiecare dată.

Creierul descris de Merzenich nu e un simplu vas neînsufleţit pe care-l umplem cu ceva; este mai degrabă o fiinţă vie, cu pofte, care poate creşte şi se poate schimba pe sine graţie alimentaţiei adecvate şi exerciţiului. Înainte de studiile lui Merzenich, creierul era conceput ca o maşină complexă, cu limite de nealterat ale memoriei, vitezei de prelucrare şi inteligenţei. Merzenich a arătat că fiecare dintre aceste presupuneri este incorectă. El nu şi-a propus să înţeleagă cum se schimbă creierul, ci doar a ajuns să-şi dea seama că acesta îşi poate reorganiza hărţile. Şi, deşi nu a fost primul om de ştiinţă care a

demonstrat neuroplasticitatea, experimentele lui au fost acelea care, la începutul carierei, au determinat neurologii şcolii de gândire dominante să accepte plasticitatea creierului.

Ca să înţelegem cum se pot modifica hărţile cerebrale, trebuie mai întâi să avem o imagine a lor. Ele au fost evidenţiate pentru prima oară la fiinţele umane de către neurochirurgul Dr. Wilder Penfield, de la Montreal Neurological Institute, în anii 1930. Pentru Penfield, „cartarea" creierului unui pacient însemna găsirea locurilor în care sunt reprezentate diverse părţi ale corpului şi sunt prelucrate activităţile acestora – un proiect pur localizaţionist.

Localizaţioniştii descoperiseră că lobii frontali sunt reşedinţa sistemului *motor* al creierului, care iniţiază şi coordonează mişcarea muşchilor noştri. Cei trei lobi din spatele lobului frontal, lobii temporal, parietal şi occipital, compun sistemul *senzorial* al creierului, procesând semnalele trimise spre creier de către receptorii simţurilor noastre – ochi, urechi, senzori tactili şi aşa mai departe.

Penfield a petrecut ani buni cartând părţile senzoriale şi motorii ale creierului, prin efectuarea unor operaţii pe acesta sau pe pacienţi cu cancer ori epilepsie, care puteau rămâne conştienţi în timpul operaţiei, pentru că în creier nu există receptori ai durerii. Hărţile senzoriale şi motorii sunt componente ale cortexului cerebral, care se găseşte la suprafaţa creierului şi prin urmare e uşor accesibil unor sonde.

Penfield a descoperit că, atunci când atinge harta cerebrală senzorială cu o sondă electrică, aceasta declanşează senzaţii pe care pacientul le simte pe corp. El a folosit sonda electrică pentru a ajuta la separarea ţesutului sănătos, pe care voia să-l păstreze, de tumorile nesănătoase sau de ţesutul patologic pe care trebuia să-l înlăture.

În mod normal, când cineva ne atinge mâna, un semnal electric este transmis spre coloana vertebrală şi

apoi ajunge la creier, unde declanşează activitatea celulelor din harta ce face să simţim atingerea mâinii. Penfield a descoperit că el poate face pacientul să-şi simtă mâna atinsă prin excitarea electrică a zonei mâinii de pe harta cerebrală. Când a stimulat această parte a hărţii, pacientul a putut simţi atingerea mâinii; când a stimulat o alta, a simţit atingerea feţei. De fiecare dată când stimula o zonă, Penfield îşi întreba pacienţii ce au simţit, ca să se asigure că nu înlătură un ţesut sănătos. După multe asemenea operaţii, a fost în măsură să spună unde sunt reprezentate, pe harta senzorială de pe creier, toate punctele de pe suprafaţa corpului.

A făcut acelaşi lucru cu harta motorie, acea parte a creierului care controlează mişcarea. Atingând diverse părţi ale hărţii, el a putut declanşa mişcări ale piciorului, braţului, feţei şi ale altor muşchi ai pacientului. Una dintre marile descoperiri ale lui Penfield a fost aceea că harta senzorială şi cea motorie, la fel ca hărţile geografice, sunt topografice, în sensul că zonele adiacente de pe suprafaţa corpului sunt în general adiacente şi pe hărţile cerebrale. De asemenea, a descoperit că, atunci când atingea anumite părţi ale creierului, declanşa amintiri de mult pierdute sau fragmente de vis – ceea ce implica faptul că pe creier sunt cartate şi activităţile mentale superioare.

Hărţile Penfield au marcat concepţiile despre creier cale de mai multe generaţii. Dar, pentru că oamenii de ştiinţă credeau că creierul nu se poate schimba, ei au presupus şi au propovăduit ideea că aceste hărţi sunt fixe, imuabile şi universale – la fel pentru fiecare dintre noi –, deşi Penfield nu a emis niciodată o asemenea idee.

Merzenich a descoperit că aceste hărţi nu sunt nici imuabile în interiorul unuia şi aceluiaşi creier şi nici universale, ci îşi modifică frontierele şi mărimea de la o persoană la alta. Într-o serie de experimente strălucite, el a arătat că formele hărţilor noastre cerebrale depind de ceea ce facem în timpul vieţii. Dar, pentru a-şi demonstra punctul de vedere, avea nevoie de instrumente mult mai

fine decât electrozii Penfield – instrumente capabile să detecteze schimbări în doar câţiva neuroni în acelaşi timp.

Pe vremea când era student la Universitatea din Portland, Merzenich şi un prieten al lui au folosit echipament electronic de laborator pentru a demonstra furtuna electrică din neuronii insectelor. Experimentele celor doi au atras atenţia unui profesor care admira talentul şi curiozitatea lui Merzenich şi care l-a recomandat pe acesta pentru studii doctorale atât la Harvard, cât şi la John's Hopkins. Ambele universităţi l-au acceptat. Merzenich a optat pentru Hopkins, unde şi-a dat doctoratul în psihologie cu unul dintre marii neurologi ai epocii, Vernon Mountcastle, care, în anii 1950, a demonstrat că subtilităţile arhitecturii cerebrale ar putea fi descoperite prin studierea activităţii electrice a neuronilor cu ajutorul unei tehnici noi: microcartarea cu microelectrozi extrem de subţiri. Microelectrozii sunt atât de mici şi de sensibili, încât pot fi înfipţi în interiorul unui singur neuron şi pot detecta momentul în care un neuron *individual* îşi transmite semnalul electric către alţi neuroni. Semnalul neuronului trece de la microelectrod la un amplificator şi apoi apare pe un ecran de osciloscop sub forma unui vârf ascuţit. Merzenich va profita la maximum de descoperirile lui legate de microelectrozi. Această invenţie epocală le-a permis neurologilor să decodifice comunicaţiile neuronilor, care, în creierul uman adult, fac aproximativ 100 de miliarde de conexiuni. Folosind electrozi mari, cum a făcut Penfield, oamenii de ştiinţă pot observa mii de neuroni declanşaţi simultan. Cu microelectrozi, savanţii pot „asculta în direct" un neuron sau mai mulţi în momentul în care comunică unii cu alţii. Microcartarea este chiar şi acum de o mie de ori mai precisă decât a actualei generaţii de tomografe cerebrale, care detectează izbucniri de activitate ce durează o secundă în mii de neuroni. Dar adesea semnalul electric al unui neuron ţine doar o miime de secundă, deci tomografiile pierd o cantitate extraordinară de informaţie.

Totuşi, microcartarea nu a înlocuit tomografiile, pentru că necesită o extrem de migăloasă formă de chirurgie, executată sub microscop, cu instrumente microchirurgicale.

Merzenich a adoptat această tehnologie pe loc. Pentru a carta zona de pe creier care prelucrează senzaţiile mâinii, el decupa o bucată din craniul unei maimuţe, de deasupra cortexului senzorial, expunând o bandă de 1 – 2 milimetri de creier şi înserând un microelectrod lângă un neuron senzorial. Apoi, atingea mâna maimuţei până când ajungea la o parte – să spunem vârful unui deget – ce declanşa curentul în neuronul care reprezenta vârful degetului, stabilind o primă poziţie pe hartă. În cele din urmă, scotea microelectrodul, îl reinsera în vecinătatea altui neuron şi atingea alte părţi ale mâinii, până când localiza partea care declanşa neuronul respectiv. Şi făcea asta până când carta totul. O singură cartare putea necesita cinci sute de înserări şi putea să dureze câteva zile. Iar Merzenich şi colegii lui au efectuat mii de asemenea operaţii laborioase pentru descoperirile lor.

Cam în acelaşi timp, a survenit o altă descoperire, care a afectat pentru totdeauna munca lui Merzenich. În anii 1960, chiar în perioada în care Merzenich începea să folosească microelectrozi pe creier, alţi doi oameni de ştiinţă, care lucrau tot la John’s Hopkins, cu Mountcastle, au descoperit că creierul animalelor foarte tinere este plastic. David Hubel şi Torsten Wiesel cartau cortexul vizual, pentru a înţelege cum este prelucrat semnalul vizual. Ei au înserat microelectrozi în cortexul vizual al unor pisoi şi au aflat că diferite părţi ale cortexului prelucrau liniile, orientările şi mişcările obiectelor percepute vizual.

De asemenea, ei au descoperit că există o „perioadă critică”, din a treia până în a opta săptămână de viaţă, în care creierul pisoiului nou-născut *trebuie* să primească stimulări vizuale pentru a se dezvolta normal. În

experimentul lor crucial, Hubel şi Wiesel au cusut pleoapa unui pisoi în timpul perioadei critice, pentru ca ochiul să nu primească nicio stimulare vizuală. Când au redeschis ochiul închis, au descoperit că zonele vizuale din harta cerebrală care în mod normal procesează datele de intrare de la ochiul închis nu se dezvoltaseră; pisoiul a rămas chior de acel ochi pentru tot restul vieţii. Era evident că creierul pisoilor fusese plastic în perioada critică şi că structura lui fusese configurată de experienţă.

Când Hubel şi Wiesel au examinat harta cerebrală a ochiului orbit, au făcut încă o descoperire neaşteptată legată de plasticitate. Porţiunea de creier care fusese privată de imput de la ochiul închis nu rămăsese nefolosită. Începuse să proceseze informaţiile vizuale venite de la ochiul deschis, ca şi cum creierul nu ar fi vrut să risipească vreo fărâmă de „teritoriu cortical" şi ar fi descoperit o metodă de a se recabla pe sine – altă indicaţie că creierul este plastic în perioada critică. Pentru acest studiu, Hubel şi Wiesel au primit Premiul Nobel. Totuşi, deşi au descoperit plasticitatea infantilă, ei au rămas localizaţionişti, apărând ideea că creierul adult este cablat hard la sfârşitul copilăriei şi îşi exercită funcţiile în locaţii fixe.

Descoperirea perioadei critice a devenit una dintre cele mai faimoase descoperiri din biologia celei de-a doua jumătăţi a secolului douăzeci. Oamenii de ştiinţă aveau să arate curând că şi alte sisteme cerebrale au nevoie de stimuli din mediu pentru a se dezvolta. De asemenea, se părea că fiecare sistem neuronal are o perioadă critică diferită, un interval de timp de-a lungul căruia este deosebit de plastic şi sensibil la mediu, cunoscând o dezvoltare formativă rapidă. De pildă, pentru achiziţia lingvistică, perioada critică începe la stadiul de bebeluş şi se termină undeva între opt ani şi pubertate. După încheierea acestei perioade critice, capacitatea unei persoane de a învăţa o a doua limbă este limitată. În fapt, limbile secundare achiziţionate după perioada critică sunt

prelucrate în altă parte a creierului decât limba maternă.

Ideea de perioadă critică l-a ajutat de asemenea pe etologul Konrad Lorenz să observe faptul că bobocii de gâscă, dacă sunt expuşi prezenţei unei fiinţe umane pentru un timp cuprins între cincisprezece ore şi trei zile de la ieşirea din ou, devin legaţi pe viaţă de acea persoană, în locul mamei lor. Pentru a dovedi acest lucru, el a determinat un număr de boboci să se lege de el şi să-l urmeze peste tot. A numit acest proces „imprimare”. Adevărul este că versiunea psihologică a perioadei critice a apărut pe vremea lui Freud, care a raţionat că trecem prin etape de dezvoltare de forma unor scurte ferestre în timp, de-a lungul cărora trebuie să parcurgem anumite experienţe ca să rămânem sănătoşi; aceste perioade sunt formative, spunea el, şi ne structurează pentru tot restul vieţii. Plasticitatea perioadei critice a schimbat practica medicală. Mulţumită descoperirii lui Hubel şi Wiesel, copiii născuţi cu cataractă nu mai sunt condamnaţi la orbire. Astăzi, ei sunt supuşi unor operaţii corective de la o vârstă fragedă, în timpul perioadei critice, astfel încât creierele lor să poată primi informaţia luminoasă necesară pentru crearea crucialelor conexiuni nervoase. Microelectrozii au arătat că plasticitatea este un fapt indiscutabil al copilăriei. De asemenea, ei au părut să arate că, la fel ca şi copilăria, această perioadă de supleţe cerebrală este una de scurtă durată.

Merzenich a aruncat primele lui priviri înspre domeniul plasticităţii la adulţi absolut din întâmplare. În 1968, după ce şi-a încheiat doctoratul, a devenit cercetător postdoctoral sub îndrumarea lui Clinton Woolsey, cercetător din Madison, Wisconsin, ajungând şi coleg cu Penfield. Woolsey l-a rugat pe Merzenich să supravegheze doi neurochirurgi, doctorii Ron Paul şi Herbert Goodman. Cei trei s-au decis să afle ce se întâmplă în creier când unul dintre nervii periferici din mână este tăiat şi apoi începe să se regenereze.

Este important să înţelegem că sistemul nervos are

două părţi. Prima parte e sistemul nervos central (creierul şi coloana vertebrală), centrul de comandă şi control al întregului sistem, care a fost considerat lipsit de plasticitate. A doua parte este sistemul nervos periferic, care aduce mesaje de la receptorii senzoriali la măduva spinării şi, în acelaşi timp, transmite mesaje de la creier şi şira spinării către muşchi şi glande.

Se ştia de mult timp că sistemul nervos periferic este plastic; dacă îţi tai un nerv de la mână, acesta se poate „regenera", se vindecă singur.

Orice neuron are trei părţi. *Dendritele* sunt ramificaţii asemănătoare ramurilor de copaci, care primesc semnale de la alţi neuroni. Aceste dendrite conduc spre *corpul celulei*, care susţine viaţa celulară şi în care se află ADN-ul. În fine, *axonul* e un cablu viu, de diverse lungimi (de la unele microscopice în interiorul creierului, până la aproape doi metri pentru nervii întinşi de-a lungul picioarelor). Adesea, axonii sunt comparaţi cu firele electrice, pentru că ei chiar transportă semnale electrice la viteze foarte mari (de la 3 la 300 de kilometri pe oră) spre dendritele neuronilor vecini. Un neuron poate primi două tipuri de semnale: unele care îl excită şi unele care îl inhibă. Dacă un neuron primeşte suficiente semnale de *excitare* de la alţi neuroni, îşi declanşează propriul semnal. Când primeşte suficiente semnale *inhibitorii* de la alţi neuroni, şansele ca el să emită un semnal sunt mai reduse. Axonii nu sunt în contact mecanic cu dendritele învecinate. Axonii şi dendritele se separă printr-un spaţiu microscopic numit *sinapsă*. Când un semnal electric ajunge la capătul axonului, acesta declanşează în sinapsă un mesager chimic numit neurotransmiţător. Mesagerul chimic pluteşte spre dendrita unui neuron învecinat, excitând sau inhibând conexiunea.

Când spunem că neuronii se „recablează", ne referim la alteraţiile care se petrec la sinapsă, întărind şi amplificând sau slăbind şi diminuând numărul conexiunilor dintre neuroni.

Merzenich, Paul şi Goodman s-au gândit să investigheze o binecunoscută şi totodată misterioasă interacţiune dintre sistemul nervos periferic şi cel central. Când un nerv periferial *mare* (care conţine mai mulţi axoni) este tăiat, uneori, în procesul de regenerare, firele se „conectează în cruce”. Când axonii se reataşează la axonii altui nerv decât cel iniţial, persoana poate simţi o „localizare falsă”, astfel încât atingerea degetului arătător poate fi percepută de cel opozabil. Oamenii de ştiinţă presupuneau că această localizare falsă survine pentru că procesul de regenerare a „încurcat” nervii, trimiţând semnalul pentru degetul arătător spre harta cerebrală corespunzătoare degetului opozabil.

Modelul cerebral şi de sistem nervos pe care îl aveau oamenii de ştiinţă spunea că fiecare punct de pe suprafaţa corpului are un nerv ce transmite semnale direct la un anumit punct de pe harta cerebrală, iar la naştere acest nerv este cablat „hard”. Astfel, o ramură nervoasă de la degetul opozabil îşi transmite întotdeauna semnalele direct spre locul de pe harta senzorială cerebrală responsabil pentru degetul opozabil.

Merzenich şi grupul lui au acceptat acest model „punct la punct” al cartării creierului şi s-au pus pe treabă, încercând să documenteze ce se întâmplă *în creier* odată cu această aiurire a nervilor.

Ei au microcartat hărţile cerebrale ale mâinii mai multor maimuţe adolescente, au tăiat un nerv periferic de la mână şi au cusut imediat cele două capete ale tăieturii, aproape dar fără să se atingă, sperând că multe fire axonale din nerv se vor cupla în cruce pe măsură ce nervul se va regenera. După şapte luni, ei au recartat creierul.

Merzenich presupunea că va observa o hartă cerebrală răscolită, haotică. Astfel, dacă nervii de la degetul opozabil şi de la cel arătător s-ar fi sudat în cruce, el se aştepta ca atingerea degetului arătător să genereze activitate în zona cartată pentru degetul opozabil. Dar nu a descoperit aşa ceva. Harta era aproape normală.

„Ceea ce am văzut”, spune Merzenich, „a fost absolut uluitor”. Harta era aranjată *topografic* ca şi cum creierul ar fi descâlcit semnalele de la nervii încrucişaţi.

Săptămâna acelei descoperiri epocale a schimbat pentru totdeauna viaţa lui Merzenich. Savantul şi-a dat seama că el (şi, odată cu el, întreaga neurologie oficială) interpretase fundamentalmente greşit modul în care creierul uman formează hărţi pentru a-şi reprezenta corpul uman şi restul lumii. Dacă harta cerebrală îşi poate normaliza structura ca reacţie la o intrare informaţională anormală, punctul de vedere că ne-am născut cu un sistem „cablat” nu putea fi decât greşit. Creierul nu putea fi decât plastic.

Cum era creierul capabil de aşa ceva? Merzenich a observat şi că noile hărţi topografice se formau în locuri uşor diferite de cele anterioare. Concepţia localizaţionistă, conform căreia fiecare funcţie mentală este întotdeauna prelucrată în aceeaşi locaţie din creier, trebuia să fie greşită sau radical incompletă. Ce concluzii avea să tragă Merzenich de aici?

S-a îngropat în bibliotecă, în căutare de dovezi care să contrazică localizaţionismul. A descoperit că, în 1912, Graham Brown şi Charles Sherrington arătaseră că, dacă se stimulează *un punct* de pe cortexul motor al unui animal, acesta îşi va îndoi un picior la prima stimulare şi îl va întinde la următoarea. Experimentul lui Brown şi Sherrington, pierdut în literatura ştiinţifică, însemna că nu există o relaţie punct-la-punct între harta cerebrală motoare şi o anumită mişcare. În 1923, Karl Lashley, care folosea un echipament mult mai primitiv decât microelectrozii, a expus vederii cortexul motor al unei maimuţe, stimulat într-un anumit loc, şi a observat mişcarea rezultată. Apoi a cusut la loc craniul maimuţei. După un timp, a repetat experimentul, stimulând maimuţa în acelaşi loc şi aflând că adesea mişcarea produsă era diferită. După cum scrie marele istoric al psihologiei de la Harvard, Edwin G. Boring, „cartarea valabilă într-o zi

dimineaţa următoare nu mai era valabilă”.

Hărţile cerebrale erau dinamice.

Merzenich a văzut imediat implicaţiile revoluţionare ale acestor experimente. El a discutat experimentul Lashley cu Vernon Mountcastle, localizaţionist convins, care, mi-a spus Merzenich, „în fapt, fusese enervat de experimentul Lashley. Mountcastle, instinctiv, nu voia să creadă în plasticitate. El voia ca lucrurile să fie la locul lor, pentru vecie. Mountcastle ştia că acest experiment reprezenta o serioasă lovitură pentru modul în care concepeam creierul, dar credea că Lashley fusese extravagant prin exagerările lui”.

Neurologii erau dispuşi să încuviinţeze descoperirea lui Hubel şi Wiesel privind plasticitatea existentă în copilărie, acceptând că creierul infantil este în plină creştere. Dar au respins descoperirea lui Merzenich că plasticitatea continuă şi la vârsta adultă.

Merzenich se lasă pe spate cu un aer aproape de înmormântare şi îşi aminteşte: „Aveam o puzderie de argumente pentru care voiam să cred că creierul nu este plastic, dar mi le-au respins în doar o săptămână”.

Merzenich trebuia acum să-şi găsească mentori între fantomele unor oameni de ştiinţă decedaţi, cum erau Sherrington şi Lashley. El a scris un articol despre experimentul cu încrucişarea nervilor, iar în secţiunea de discuţii a argumentat pe mai multe pagini că creierul adulţilor este plastic – însă fără a folosi cuvântul.

Discuţia nu a fost publicată niciodată. Clinton Woolsey, supervizorul lui, a trasat un X mare peste ea, spunând că e prea ipotetic şi că Merzenich a speculat mult dincolo de datele experimentului. Când a fost publicat articolul, nu s-a făcut nicio menţiune despre plasticitate, iar explicaţia referitoare la noua organizare topografică a fost menţionată doar în treacăt. Merzenich s-a înclinat în faţa opoziţiei, cel puţin în scris. La urma urmei, era un cercetător postdoctoral care lucra în laboratorul altcuiva. Însă era furios, iar mintea i se agita intens. Începea să

creadă că plasticitatea putea fi o proprietate fundamentală a creierului, care evoluase ca să le confere oamenilor un avantaj, iar asta putea fi „o chestie fabuloasă”.

În 1971, Merzenich a devenit profesor la University of California din San Francisco, în departamentul de otorinolaringologie şi fiziologie, unde se studiau bolile urechii. Era acum propriul lui şef şi a început o serie de experimente menite să dovedească plasticitatea fără urmă de îndoială. Dat fiind faptul că domeniul era încă foarte controversat, el şi-a făcut experimentele privitoare la plasticitate sub acoperirea altora mai acceptabile. Astfel, şi-a petrecut mare parte din începutul anilor 1970 cartând cortexul auditiv al mai multor specii de animale şi ajutând alţi cercetători să inventeze şi să perfecţioneze implantul cohlear. Cohleea este microfonul din interiorul urechii noastre. Ea se află lângă aparatul vestibular, care se ocupă de simţul poziţiei şi care era distrus la Cheryl, pacienta lui Bach-y-Rita. Când lumea exterioară produce sunete, diversele frecvenţe mişcă diferit micii peri din cohlee. Există trei mii de asemenea cili, care convertesc sunetele în semnale electrice tipice, ce călătoresc prin nervul auditiv spre cortexul auditiv. Microcartarea a revelat faptul că în cortexul auditiv unele frecvenţe sonore sunt cartate „tonopic”. Cu alte cuvinte, sunt organizate ca un pian: sunetele cu frecvenţe mai joase se află la un capăt, iar cele înalte la celălalt.

Un implant cohlear nu este o proteză auditivă. O proteză auditivă amplifică sunetul pentru persoanele care suferă o pierdere parţială a auzului din cauza unei funcţionări parţiale a cohleei, dar funcţionează cât de cât, suficient ca să detecteze nişte sunete.

Implantul cohlear este destinat persoanelor care au surzit din cauza unei cohlee cu leziuni serioase. Implantul înlocuieşte cohleea, transformând sunetele vorbirii într-o serie de impulsuri electrice, pe care le trimite la creier. Dat fiind faptul că Merzenich şi colegii lui nu puteau spera să egaleze complexitatea unui organ natural cu trei mii de

cili vibratori, se punea problema dacă nu cumva creierul, care evoluase spre decodificarea unor semnale atât de complexe, provenind de la atâtea fire de păr, ar putea să decodifice şi semnalele venite de la un dispozitiv mult mai simplu. Dacă lucrurile stăteau aşa, însemna că cortexul auditiv este plastic şi capabil să se modifice pe el însuşi pentru a reacţiona la semnale artificiale. Implantul constă într-un receptor de sunet, un convertor care traduce sunetul în impulsuri electrice şi un electrod înserat de chirurg în nervii care duc de la ureche la creier.

La mijlocul anilor 1960, unii oameni de ştiinţă erau ostili până şi ideii de implant cohlear. Unii spuneau că el este un proiect imposibil. Alţii argumentau că pacienţii surzi sunt în pericol să devină şi mai handicapaţi. În ciuda riscurilor, s-au găsit pacienţi care s-au oferit voluntari pentru implant. La început, unii au auzit numai zgomote. Alţii au auzit câteva tonuri şi sunete care apăreau şi apoi dispăreau. Contribuţia lui Merzenich a constat în folosirea a ceea ce învăţase prin studiile lui de cartare a cortexului auditiv pentru a determina ce fel de semnale venite de la implant le sunt necesare pacienţilor pentru a decodifica vorbirea, dar şi pentru a-i ajuta pe medici să determine locul în care să fie implantat electrodul. A colaborat cu ingineri în comunicaţii pentru a proiecta un dispozitiv capabil să transmită vorbirea complexă printr-o lărgime mică de bandă, ea rămânând totuşi inteligibilă. Au creat un implant multicanal precis, care le-a permit persoanelor surde să audă. Acest proiect a devenit bază pentru unul sau două tipuri de implanturi cohleare primare produse astăzi în mod curent.

Evident, Merzenich îşi dorea cel mai mult să cerceteze plasticitatea în mod direct. În final, a decis să efectueze un experiment simplu şi radical, în cadrul căruia să întrerupă total orice semnal senzorial către o hartă cerebrală şi să vadă cum reacţionează aceasta. A apelat la prietenul lui, tot neurolog, Jon Kaas, de la Vanderbilt University din Nashville, care lucra cu maimuţe adulte.

Mâna unei maimuţe are, ca şi cea a unui om, trei nervi principali: cel radial, cel median şi cel ulnar. Nervul *median* transmite senzaţia de la *mijlocul* mâinii, iar ceilalţi doi – de la fiecare dintre extremele mâinii. Merzenich a tăiat nervul median al unei maimuţe, ca să vadă cum reacţionează harta cerebrală a nervului median când *toate* informaţiile îi sunt întrerupte. S-a întors la San Francisco şi a aşteptat.

Două luni mai târziu, s-a întors la Nashville. Când a cartat maimuţa, a descoperit, aşa cum se aştepta, că harta cerebrală care servea nervul median nu prezenta niciun fel de activitate când atingea mijlocul mâinii. Dar a fost şocat de altceva. Când a apăsat părţile *exterioare* ale mâinii maimuţei – zonele care îşi transmit semnalele prin nervii ulnar şi radial –, harta nervului median s-a luminat! Hărţile cerebrale corespunzătoare nervilor radial şi ulnar aproape îşi dublaseră suprafaţa şi invadaseră ceea ce fusese înainte harta nervului median. Iar aceste noi hărţi erau topografice. De data aceasta, Merzenich şi Kaas, în articolul lor comun, au etichetat schimbările drept „spectaculoase" şi au folosit cuvântul „plasticitate" pentru explicarea modificărilor, deşi l-au pus totuşi între ghilimele.

Experimentul a demonstrat că, dacă nervul median este tăiat, alţi nervi, încă primitori de semnale electrice, preiau spaţiul nefolosit de hartă pentru a-şi prelucra semnalele proprii. Când vine vorba de alocarea puterii de calcul a creierului, hărţile cerebrale sunt stăpânite de concurenţa pentru preţioasele resurse şi de principiul *Ce nu foloseştipierzi*.

Natura competitivă a plasticităţii ne afectează pe toţi. Un război nesfârşit se duce între nervii care intră în creierul nostru. Dacă încetăm să ne exersăm procesele mentale, nu numai că le uităm: spaţiul de pe harta cerebrală corespunzătoare acelor procese este cedat calităţilor pe care le exersăm. Dacă te întrebi vreodată „Cât de des trebuie să exersez franceza, chitara sau

matematica pentru a rămâne competitiv?”, îţi pui de fapt o întrebare privitoare la plasticitatea competitivă. Te întrebi cât de frecvent trebuie să exersezi o anumită activitate pentru a te asigura că harta cerebrală nu s-a pierdut în favoarea altei activităţi.

Plasticitatea competitivă la adulţi chiar explică limitările noastre. Gândiţi-vă cât de greu învaţă un adult o limbă străină. Actuala explicaţie este că dificultatea provine din faptul că perioada critică s-a încheiat, lăsându-ne cu un creier prea *rigid* pentru a-şi schimba structura pe scară largă. Dar descoperirea plasticităţii competitive ne sugerează că nu e numai atât. Pe măsură ce înaintăm în vârstă, cu cât ne folosim mai mult limba maternă, cu atât devine aceasta mai întinsă pe harta noastră cerebrală lingvistică. Altfel spus, dificultatea vine şi din faptul că creierul nostru este *plastic* – iar plasticitatea e competitivă. De aceea ne este greu să învăţăm o nouă limbă şi să punem capăt tiraniei limbii materne.

Dar de ce, dacă este adevărat, e atât de uşor să înveţi o a doua limbă când *7 7 9 9*

eşti tânăr? Nu intră în conflict cele două limbi? Nu tocmai. Dacă două limbi *9*

sunt învăţate în acelaşi timp, în perioada critică, ambele îşi formează câte un cap de pod. Tomografiile cerebrale, spune Merzenich, arată că la un copil bilingv toate sunetele celor două limbi împart o unică hartă cerebrală mare, cu o bibliotecă de sunete din ambele limbi.

Plasticitatea competitivă explică şi de ce este atât de greu să scapi, să te „dezveţi” de apucăturile rele. Cei mai mulţi dintre noi concepem creierul ca pe un container, învăţarea constând în ceva ce punem în el. Când încercăm să scăpăm de un obicei prost, credem că soluţia este să punem ceva nou în container. Când însă învăţăm un obicei rău, acesta preia o hartă cerebrală şi, ori de câte ori îl repetăm, el capătă un control şi mai puternic asupra hărţii respective, împiedicând folosirea spaţiului pentru obiceiuri „bune”. Aceasta este explicaţia pentru care „dezvăţarea” e

adesea mai dificilă decât învăţarea şi pentru faptul că educaţia timpurie a copiilor e atât de importantă – este mai bine să faci lucrurile să meargă bine de la început, înainte ca „proastele năravuri” să capete un avantaj competitiv.

Următorul experiment al lui Merzenich, ingenios de simplu, a făcut plasticitatea celebră în rândul neurologilor şi în cele din urmă a contribuit mai mult decât oricare alt experiment de acest fel (de dinainte sau de după) la convingerea scepticilor.

A cartat pe creier mâna unei maimuţe. Apoi a amputat degetul mijlociu al acesteia. După un număr de luni, a recartat maimuţa şi a descoperit că harta cerebrală corespunzătoare degetului amputat dispăruse şi că hărţile degetelor adiacente crescuseră în spaţiul cartat iniţial pentru degetul mijlociu. A fost demonstraţia cea mai limpede că hărţile cerebrale sunt dinamice şi că resursele creierului sunt alocate corespunzător principiului „Ce nu foloseşti, pierzi”.

Merzenich a remarcat şi că animalele unei anumite specii pot avea hărţi similare, dar că hărţile nu sunt *niciodată* identice. Microcartarea i-a permis să vadă diferenţele pe care Penfield, cu electrozii lui mai mari, nu le-a putut vedea. De asemenea, Merzenich a descoperit că hărţile părţilor normale ale corpului se modifică la fiecare câteva săptămâni. De câte ori cartografia figura unei maimuţe normale, harta obţinută era, fără cel mai mic dubiu, diferită. Plasticitatea nu necesită provocarea radicală a nervilor tăiaţi sau a amputărilor. Plasticitatea este un fenomen normal, iar hărţile cerebrale se află în permanentă schimbare. Când şi-a prezentat noul experiment, Merzenich a scos, în sfârşit, cuvântul „plasticitate” dintre ghilimele.

Totuşi, în ciuda eleganţei experimentului, opoziţia la ideile lui Merzenich nu a dispărut peste noapte. El râde când îşi aminteşte: „Stai să vezi ce s-a întâmplat când am început să declar sus şi tare că creierul e plastic. Am avut parte de un tratament ostil. Nu ştiu cum s-o spun altfel. S-

au găsit inşi care m-au recenzat cam aşa: «Ar fi realmente interesant dacă ar putea fi adevărat, dar nu se poate.» Parcă aş fi inventat totul”.

Merzenich declarase că hărţile cerebrale îşi pot schimba graniţele şi funcţiunile mult după maturizare, iar localizaţioniştii i s-au opus., Aproape toate persoanele pe care le cunoşteam în neurologia oficială”, spune el, „credeau că e o chestie mzserioasă – că experimentele au fost făcute de mântuială, că efectele descrise sunt incerte. În realitate, experimentul a fost efectuat de suficient de multe ori pentru a-mi da seama că poziţia majorităţii este arogantă şi imposibil de clătinat”.

Unul dintre cei mai importanţi denigratori a fost Torsten Wiesel.

Wiesel era tocmai acela care demonstrase existenţa plasticităţii în perioada critică. Totuşi, el s-a opus ideii că plasticitatea ar exista şi la adulţi şi a scris că el şi Hubel „credem cu fermitate că, odată ce conexiunile corticale sunt realizate în forma lor matură, ele rămân permanent în poziţie”. Primise într-adevăr Premiul Nobel pentru stabilirea locului în care are loc procesarea vizuală, o descoperire considerată unul dintre cele mai mari triumfuri ale localizaţionismului. Wiesel acceptă acum ideea plasticităţii la adulţi, recunoscând cu graţie în publicaţii că s-a înşelat multă vreme şi că experimentele deschizătoare de drumuri ale lui Merzenich i-au determinat în cele din urmă pe el şi pe colegii lui să-şi schimbe părerea. Localizaţioniştii înrăiţi au luat notă când o personalitate de statura lui Wiesel şi-a schimbat părerea.

„Lucrul cel mai frustrant”, spune Merzenich, „a fost să văd că neuroplasticitatea are tot felul de implicaţii potenţiale în terapeutica medicală – pentru interpretarea neuropatologiei şi a psihiatriei umane. Şi nimeni nu mi-a acordat vreo atenţie”.

Întrucât modificările plastice sunt un proces, Merzenich şi-a dat seama că va fi în stare să le înţeleagă numai dacă va putea să le vadă desfăşurându-se în creier

de-a lungul timpului. A tăiat nervul median al unei maimuţe şi apoi a efectuat multiple cartări, de-a lungul mai multor luni.

Prima cartare, îndată după tăierea nervului, i-a arătat, cum se şi aştepta, că harta cerebrală a nervului median este complet inactivă la atingerea mijlocului mâinii. Când însă a atins partea de mână deservită de nervii exteriori, pasiva hartă cerebrală a nervului median s-a luminat de îndată. Hărţile corespunzătoare nervilor exteriori, cel radial şi cel ulnar, apăreau acum în spaţiul hărţii mediene. Aceste hărţi s-au extins atât de rapid, de parcă fuseseră acolo tot timpul, ascunse încă de la dezvoltarea timpurie, iar acum erau „demascate".

În ziua a douăzeci şi două, Merzenich a cartat din nou maimuţa.

Harta radială şi cea ulnară, care, la prima apariţie, fuseseră lipsite de detalii, deveniseră mai rafinate şi mai detaliate şi se extinseseră, ocupând aproape întreaga hartă a nervului median. (O hartă primitivă este lipsită de detalii; o hartă rafinată are o mulţime de amănunte şi deci transferă mai multă informaţie.)

În ziua nr. 144, întreaga hartă era absolut la fel de detaliată precum cea normală.

Prin efectuarea de multiple cartări în timp, Merzenich a observat că noile hărţi îşi schimbă graniţele, devin mai amănunţite şi chiar se deplasează pe suprafaţa creierului. Într-un caz, chiar a văzut o hartă dispărând cu totul, precum Atlantida.

Era firească deci concluzia că, dacă apar hărţi cu totul noi, atunci între neuroni trebuie să se fi format noi conexiuni. Pentru a ajuta la înţelegerea acestui proces, Merzenich a apelat la ideile lui Donald O. Hebb, un psiholog comportamental care colaborase cu Penfield. În 1949, Hebb propusese ipoteza că învăţarea leagă neuronii în moduri noi. Avansase ideea că, atunci când doi neuroni se declanşează în acelaşi timp şi în mod repetat (sau când declanşarea unuia determină declanşarea celuilalt), au loc

schimbări chimice în ambii, astfel încât ambii au tendinţa de a produce o conexiune mai puternică. Conceptul lui Hebb – propus în fapt de Freud, cu şaizeci de ani mai înainte – a fost foarte frumos rezumat de neurologul Carla Shatz: *Neuronii care se aprind împreună fac legături împreună*.

Teoria lui Hebb avea drept corolar modificarea structurii neuronale prin experienţă. Călcând pe urmele lui Hebb, Merzenich spunea în noua lui teorie că neuronii din hărţile cerebrale creează între ei legături puternice atunci când sunt activaţi în acelaşi moment. Iar dacă hărţile se pot schimba, raţiona Merzenich, atunci se poate spera că oamenii născuţi cu probleme la hărţile cerebrale – probleme de învăţare, probleme psihologice, apoplexie sau răni cerebrale – ar putea fi capabili să creeze noi hărţi, dacă el va fi în stare să-i ajute să formeze noi conexiuni neuronale, făcând neuronii sănătoşi să se declanşeze simultan şi să se cableze împreună.

Începând cu sfârşitul anilor 1980, Merzenich a întocmit sau a participat la nişte studii strălucite de testare a posibilităţii ca hărţile cerebrale să fie nişte forme temporale şi ca graniţele şi funcţionarea lor să fie manipulate în timp printr-un joc de excitare.

Într-un experiment ingenios, Merzenich a cartat mâna normală a unei maimuţe, apoi a cusut împreună două dintre degetele de la aceasta, astfel încât ele să se mişte ca unul. După ce i-a permis maimuţei să folosească degetele cusute timp de mai multe luni, maimuţa a fost recartată. Cele două hărţi ale degetelor iniţial separate se contopiseră într-una singură. Dacă experimentatorii atingeau orice punct, de pe oricare deget, noua hartă se ilumina. Cele două degete formaseră una şi aceeaşi hartă, pentru că toate mişcările şi senzaţiile lor se petreceau întotdeauna simultan.

Experimentul a arătat că temporizarea datelor de intrare în neuronii hărţii este cheia de formare a noii hărţi – neuronii care se declanşează împreună *în timp* se

cablează împreună, pentru a prelua o hartă unică.

Alţi oameni de ştiinţă au testat descoperirile lui Merzenich pe fiinţe umane.

Există persoane născute cu degetele lipite, o afecţiune numită sindactilie sau „sindromul degetelor palmate”. Când au fost cartate două asemenea persoane, scanarea creierului a arătat că ele au una şi aceeaşi hartă mare pentru degetele lipite împreună, în loc de două hărţi cerebrale separate. Apoi chirurgii au separat degetele lipite, creierele subiecţilor au fost recartografiate şi au apărut două hărţi distincte pentru cele două degete despărţite. Pentru că degetele se puteau mişca independent, neuronii nu se mai declanşau simultan, ilustrând un alt principiu al plasticităţii: dacă separi semnalele neuronilor în timp, creezi hărţi cerebrale separate. În neurologie, aceste descoperiri sunt acum prezentate sumar ca *Neuronii care se aprind separat se cablează separat* sau *Neuronii care nu se sincronizează nu se linkează*.

În următorul experiment al seriei, Merzenich a creat o hartă pentru ceea ce s-ar putea numi un deget inexistent, perpendicular pe celelalte degete. Echipa a stimulat simultan toate cele cinci degete ale unei maimuţe, de cinci sute de ori pe zi, timp de peste o lună, împiedicând maimuţa să-şi folosească degetele individual. Curând, pe creierul maimuţei a apărut o hartă cerebrală prelungită corespunzătoare unui singur deget, în care erau reunite părţi din hărţile tuturor celor cinci degete. Noua hartă era perpendiculară pe celelalte degete şi toate vârfurile degetelor făceau parte din ea, nu din hărţile degetelor individuale, care începuseră să se topească din cauza nefolosirii.

În demonstraţia finală, care a fost şi cea mai strălucită, Merzenich şi echipa lui au dovedit că hărţile nu pot fi dependente de anatomie. Ei au luat o mică porţiune de piele de pe un deget şi – aici fiind punctul esenţial –, cu nervul care ducea la harta cerebrală proprie încă ataşat,

au făcut o grefa de piele pe un deget adiacent. Acum, bucăţica de piele şi nervul aferent erau stimulate ori de câte ori degetul căruia îi erau ataşate se mişca sau era atins în activitatea cotidiană. În concordanţă cu modelul anatomic al cablării hard, semnalele ar fi trebuit să circule *în continuare* de la piele, prin nerv, către harta cerebrală corespunzătoare degetului de la care proveneau peticul de piele şi nervul. În schimb, însă, când echipa stimula peticul de piele, reacţiona harta corespunzătoare *noului* deget. Harta peticului de piele a migrat de pe harta cerebrală a degetului original pe cea a degetului nou, pentru că atât peticul, cât şi noul deget erau stimulate simultan. În nu mulţi ani, Merzenich descoperise că creierele adulte sunt plastice, îi convinsese pe scepticii din comunitatea ştiinţifică de adevărul acestei ipoteze şi demonstrase că experienţa modifică creierul. Dar tot nu explicase o enigmă crucială: cum se organizează hărţile pe ele însele pentru a deveni topografice şi a funcţiona într-un mod util pentru noi?

Când spunem că o hartă cerebrală este organizată topografic, înţelegem că ea e ordonată în acelaşi mod în care e ordonat corpul nostru. De pildă, degetul mijlociu se află între degetul arătător şi cel inelar. Acelaşi lucru e valabil şi pentru harta noastră cerebrală: harta cerebrală a degetului mijlociu se află între harta degetului arătător şi cea a degetului inelar.

Organizarea topografică este eficientă deoarece înseamnă că, în harta cerebrală, părţile creierului care cooperează sunt apropiate una de alta, astfel încât semnalele nu trebuie să călătorească prea departe în creier.

Pentru Merzenich, se ridica problema cum apare această ordine topografică în harta cerebrală. Răspunsul la care au ajuns el şi grupul lui este foarte ingenios. O ordine topografică survine pentru că multe dintre activităţile noastre cotidiene implică repetarea unor secvenţe într-o ordine fixă. Atunci când ridicăm un obiect de mărimea unui

măr sau a unei mingi de baseball, de obicei îl prindem mai întâi între degetul opozabil şi cel arătător, iar apoi ne înfăşurăm restul degetelor în jurul lui, unul după altul. Cum degetul opozabil şi cel arătător se ating aproape tot timpul, trimiţând simultan semnale către creier, hărţile lor cerebrale tind să se formeze adiacent. (*Neuronii care se aprind împreună se cablează împreunai*) Pe măsură ce continuăm să ne înfăşurăm mâna în jurul obiectului, următorul deget care îl va atinge este cel mijlociu, deci harta lui cerebrală va avea tendinţa de a se afla lângă cea a degetului arătător, dar mai departe de harta degetului opozabil. Dacă această secvenţă de apucare obişnuită – mai întâi opozabilul, apoi indexul, apoi degetul mijlociu – e repetată de mii de ori, ea conduce la o hartă cerebrală în care harta degetului opozabil se află lângă cea a degetului arătător, care se află lângă cea a degetului mijlociu ş.a.m.d. Semnalele care vin în timpi diferiţi, cum ar fi cele de la degetul opozabil şi degetul mic, au hărţi cerebrale mai îndepărtate, pentru că neuronii care se declanşează se cablează la o distanţă mai mare.

Multe hărţi cerebrale, dacă nu toate, funcţionează prin gruparea unor evenimente ce se petrec împreună. După cum am văzut, harta auditivă este aranjată ca un pian, cu regiunile cartate pentru notele joase la un capăt şi cele pentru notele acute la celălalt capăt. De ce e atât de ordonată? Pentru că, în natură, frecvenţele sonore joase au tendinţa de a veni laolaltă. Când auzim o persoană cu voce joasă, cele mai multe dintre frecvenţe sunt joase şi deci se vor grupa împreună.

Sosirea lui Bill Jenkins în laboratorul lui Merzenich va inaugura o nouă fază a cercetărilor, care îl va ajuta pe Merzenich să creeze aplicaţii practice ale descoperirilor lui. Jenkins, specializat în psihologie comportamentală, era deosebit de interesat să înţeleagă cum învăţăm. El a sugerat ca animalele să fie învăţate noi aptitudini şi ca specialiştii să observe cum afectează învăţarea neuronii şi hărţile.

Într-un experiment fundamental, aceştia au cartat cortexul senzorial al unei maimuţe. Apoi au antrenat maimuţa să atingă cu degetul un disc care se rotea, primind drept recompensă o banană dacă aplica exact presiunea adecvată timp de zece secunde. După mii de repetări, Merzenich şi Jenkins au recartat creierul maimuţei şi au văzut că zona care corespundea vârfii lui degetului maimuţei se mărise pe măsură ce maimuţa învăţase cum să atingă discul cu presiunea potrivită. Experimentul a arătat că, atunci când un animal este motivat să înveţe, creierul reacţionează plastic.

Experimentul a mai arătat şi că, pe măsură ce hărţile devin mai mari, neuronii individuali devin mai eficienţi, în două etape. La început, când maimuţa era antrenată, harta degetului a crescut, ocupând mai mult spaţiu. După o vreme, neuronii individuali din interiorul hărţii au devenit mai eficienţi, iar în cele din urmă a fost nevoie de mai puţini neuroni pentru efectuarea sarcinii. Când un copil învaţă pentru prima oară să cânte gamele la pian, el are tendinţa de a-şi folosi întreaga parte superioară a corpului – încheietură, braţ, umăr – pentru fiecare notă. Până şi muşchii faciali i se strâng într-o strâmbătură. Exersând, pianistul în devenire încetează să mai folosească muşchii nerelevanţi şi curând utilizează numai degetul adecvat pentru a obţine o notă. A dobândit o „atingere uşoară” şi, dacă va deveni un bun pianist, va dobândi „graţie” şi se va relaxa atunci când va cânta. Asta pentru că el trece de la folosirea unui număr masiv de neuroni, la utilizarea celor câţiva care contează şi care sunt potriviţi pentru misiune. Această folosire mai eficientă a neuronilor are loc ori de câte ori devenim competenţi într-un domeniu şi explică motivul pentru care nu rămânem rapid fără spaţiu pentru hărţile cerebrale, pe măsură ce exersăm sau ne adăugăm noi talente la repertoriu.

Merzenich şi Jenkins au arătat şi că neuronii individuali devin mai selectivi odată cu antrenamentul. Fiecare neuron dintr-o hartă cerebrală corespunzătoare

simţului tactil are un „câmp receptor”, un segment de pe suprafaţa pielii care îi „raportează”. Pe măsură ce maimuţele erau antrenate să palpeze discul, câmpurile receptoare ale neuronilor individuali se reduceau, declanşându-se numai când mici părţi ale vârfului degetului atingeau discul. Astfel, în ciuda faptului că harta cerebrală s-a extins, fiecare neuron de pe ea a devenit responsabil pentru o zonă mai mică a suprafeţei pielii, permiţându-i animalului să sesizeze mai bine nuanţele atingerii. Per global, harta a devenit mai precisă.

Merzenich şi Jenkins au aflat de asemenea că, pe măsură ce neuronii sunt mai antrenaţi şi devin mai eficienţi, ei pot procesa informaţia *mai rapid*. Asta înseamnă că viteza cu care gândim este ea însăşi plastică. Rapiditatea de gândire e esenţială pentru supravieţuirea noastră. Evenimentele survin adesea rapid, iar dacă creierul este lent, poate să piardă informaţii preţioase. Într-un experiment, Merzenich şi Jenkins au învăţat cu succes maimuţele să deosebească sunetele în intervale de timp tot mai scurte. Neuronii antrenaţi se declanşau mai rapid ca reacţie la sunete, le prelucrau pe acestea într-un timp mai scurt şi aveau nevoie de mai puţin timp pentru a se „odihni” între două descărcări. În ultimă instanţă, neuroni mai rapizi înseamnă gândire mai rapidă – o chestiune deloc trivială –, pentru că viteza gândirii este o componentă crucială a inteligenţei. Testele de inteligenţă, ca şi viaţa, măsoară nu numai capacitatea de a ajunge la răspunsul corect, ci şi timpul necesar ajungerii la el.

Tot ei au descoperit că, dacă antrenează la un animal o anumită aptitudine, nu numai că neuronii se descarcă mai rapid, ci şi semnalele lor devin mai clare, mulţumită acestei rapidităţi. Neuronii mai rapizi au mai multe şanse să se declanşeze sincron – devenind mai buni jucători de echipă –, să se cableze împreună şi să formeze grupuri care furnizează semnale mai clare şi mai puternice.

Este o calitate esenţială, pentru că un semnal puternic poate avea un impact mai mare asupra creierului.

Când vrem să ne amintim de ceva auzit, trebuie să fi auzit acel ceva clar, pentru că o amintire nu poate fi mai limpede decât semnalul original.

În fine, Merzenich a descoperit că este esenţial să fii foarte atent pentru a crea schimbări plastice pe termen lung. De-a lungul numeroaselor sale experimente cu maimuţa, el a descoperit că schimbările care persistau mai mult timp aveau loc *numai* dacă maimuţa era foarte atentă. Când animalele îşi efectuează sarcinile automat, fără să le acorde mare atenţie, ele îşi modifică hărţile cerebrale, dar modificările nu durează mult. Adesea, lăudăm „atenţia distributivă" a cuiva. E adevărat că poţi învăţa şi când îţi distribui atenţia, dar atenţia distribuită nu conduce la schimbări permanente în hărţile tale cerebrale.

În copilăria lui Merzenich, verişoara primară a mamei lui, învăţătoare din Wisconsin, a fost aleasă învăţătoarea anului pe întreaga Uniune. După ceremonia de la Casa Albă, ea a vizitat familia în Oregon.

„Maică-mea", îşi aminteşte el, „i-a pus una dintre întrebările acelea idioate pe care le arunci într-o discuţie: «Care sunt cele mai importante principii în predare?» Iar verişoara ei a răspuns: «Ei bine, îi testezi când intră în şcoală şi afli dacă merită să-ţi baţi capul. Iar dacă elevii merită, trebuie să le acorzi mare atenţie şi să nu-ţi risipeşti vremea cu cei care nu merită.» Asta a spus. Ştii, într-un fel sau altul, acest lucru se reflectă în modul în care lumea îşi tratează copiii mai diferiţi, iar asta de când lumea. Este extrem de păgubos să-ţi închipui că resursele neurologice sunt permanente şi de durată şi că nu poţi să le îmbunătăţeşti sau să le modifici substanţial".

Merzenich aflase de acum de studiile Paulei Tallal la Rutgers, care începuse să analizeze cauzele pentru care copiii au dificultăţi în învăţarea cititului. Între cam *5* şi 10 la sută dintre copiii de vârstă preşcolară au un handicap lingvistic care îi face să înveţe foarte greu să citească, să scrie sau chiar să urmeze instrucţiuni. Uneori, aceşti copii sunt etichetaţi drept dislexici.

Bebeluşii încep să vorbească prin exersarea unor combinaţii consoană-vocală, gângurind „da, da, da” şi „ba, ba, ba”. În multe limbi, primele lor cuvinte constau din asemenea combinaţii. În engleză, primele cuvinte sunt adesea „mama” şi „dada”, „pl pl” şi aşa mai departe. Studiile lui Tallal au arătat că toţi copiii cu handicap lingvistic au probleme cu prelucrarea semnalelor audio ale combinaţiilor obişnuite consoană-vocală care sunt rostite rapid şi care sunt denumite „partea rapidă a vorbirii”. Copiii au dificultăţi cu auzirea lor cu precizie şi, drept urmare, cu reproducerea lor corectă.

Merzenich credea că neuronii cortexului auditiv al acestor copii se declanşează prea lent, astfel încât ei nu pot distinge între două sunete foarte similare şi nu pot fi siguri, dacă sunetele survin împreună, care e primul şi care al doilea. Adesea, ei nu aud începutul silabelor sau modificările de sunet din interiorul silabelor. Normal, neuronii, după ce au prelucrat un sunet, sunt gata să se declanşeze din nou, după o pauză de cam treizeci de milisecunde. Optzeci la sută dintre copiii cu handicap lingvistic au nevoie de o pauză de trei ori mai lungă, astfel încât pierd cantităţi mari de informaţie. Când s-au examinat structurile semnalelor transmise de neuroni, s-a constatat că semnalele nu erau clare.

„Intrarea era ceţoasă, ieşirea era ceţoasă”, spune Merzenich. Un auz necorespunzător a condus la slăbiciuni în *toate* însărcinările lingvistice, astfel încât copilul va prezenta slăbiciuni în materie de vocabular, înţelegere, vorbire, citit şi scris. Pentru că cheltuie atât de multă energie cu decodarea cuvintelor, copiii au tendinţa să folosească propoziţii mai scurte şi nu reuşesc să-şi antreneze memoria pentru fraze mai lungi.

În cazul lor, prelucrarea limbajului este mai degrabă copilăroasă sau „întârziată”, iar ei încă au nevoie de practică pentru a deosebi „da, da, da” de „ba, ba, ba”.

Când a descoperit iniţial aceste probleme, Tallal s-a temut că „aceşti copii erau «stricaţi» şi nu se putea face

nimic pentru ei”, pentru repararea defectelor lor cerebrale fundamentale.

Dar asta se întâmpla înainte ca Tallal să-şi combine forţele cu ale lui Merzenich.

În 1996, Merzenich, Paula Tallal, Bill Jenkins şi unul dintre colegii lui Tallal, psihologul Steve Miller, au format nucleul unei companii, Scientific Learning, dedicată total folosirii cercetării în neuroplastie pentru a ajuta oamenii să-şi recableze creierul.

Sediul lor principal este în Rotunda, o capodoperă în stilul Beaux Arts, cu o cupolă eliptică din sticlă, înaltă de 40 de metri, cu marginile acoperite cu folie de aur de 24 de carate, în centrul oraşului Oakland, California.

Când intri acolo, pătrunzi în altă lume. Personalul lui Scientific Learning include specialişti în psihologia infantilă, cercetători ai plasticităţii, experţi în motivaţia umană, patologi ai vorbirii, ingineri, programatori şi animatori. De la pupitrele lor, cercetătorii scăldaţi în lumină naturală îşi pot ridica privirea direct spre superba cupolă.

Programul de antrenament produs de ei pentru copiii cu handicap lingvistic şi de învăţare se numeşte *Fast For Word*. El antrenează fiecare dintre funcţiile fundamentale ale creierului implicate în limbaj, de la decodificarea sunetelor, până la înţelegere – un soi de antrenament cerebral întreţesut.

Programul oferă şapte exerciţii cerebrale. Unul îi învaţă pe copii să-şi îmbunătăţească abilitatea de a distinge sunetele scurte de cele lungi. O vacă zboară de-a latul ecranului computerului, scoţând o serie de mugete. Copilul trebuie să prindă vaca ajutat de cursorul de pe ecran şi să o ţină prin apăsarea butonului unui mouse. Apoi, brusc, lungimea mugetului se schimbă uşor. În acest moment, copilul trebuie să elibereze vaca şi să o lase să se îndepărteze în zbor. Un copil care eliberează vaca imediat după schimbarea sunetului primeşte puncte. În alt joc, copiii învaţă să identifice combinaţii consoană-vocală uşor

de confundat, cum ar fi „ba” şi „da”, întâi la viteze mai mici decât viteza vorbirii normale, iar apoi la viteze tot mai mari. Un alt joc îi învaţă pe copii să audă frecvenţe care glisează din ce în ce mai rapid (sunete cum ar fi onomatopeele de tip „Vaââââj!”). Alt program îi învaţă să-şi amintească şi să potrivească sunete. „Părţile rapide ale vorbirii” sunt folosite în corpul exerciţiului, dar sunt încetinite cu ajutorul computerelor, astfel încât copiii cu handicap de vorbire să le poată auzi şi să-şi creeze nişte hărţi cerebrale clare pentru ele; apoi, treptat, pe parcursul exerciţiului, acestea sunt accelerate. Ori de câte ori este atins un ţel, se întâmplă ceva nostim: personajul din animaţie mănâncă răspunsul, face indigestie şi face o grimasă nostimă sau o mişcare comică suficient de neaşteptată ca să menţină trează atenţia copilului. Această „recompensă” e o componentă crucială a programului, pentru că, de câte ori un copil este recompensat, creierul lui secretă neurotransmiţători cum ar fi dopamina şi acetilcolina, care ajută la consolidarea modificărilor proaspete din harta cerebrală. (Dopamina întăreşte recompensa, iar acetilcolina ajută creierul să se „acordeze” şi să creeze amintiri mai precise.)

Copiii cu dificultăţi mai puţin grave lucrează în mod obişnuit la *Fast For Word* cam o oră şi patruzeci de minute pe zi, cinci zile pe săptămână, timp de câteva săptămâni, iar cei cu dificultăţi mai serioase lucrează timp de opt până la douăsprezece săptămâni.

Primele rezultate ale studiilor, raportate în revista *Science în* ianuarie 1996, au fost remarcabile. Copiii cu handicap lingvistic au fost împărţiţi în două grupe, una cu *Fast For Word*, iar cealaltă cu rol de grup de control; a doua grupă a folosit un program de computer similar, dar care nu antrena procesarea temporală sau utilizarea vorbirii modificate. Cele două grupe aveau vârstă, IQsi capacităţi de prelucrare a limbajului similare. Copiii care au folosit *Fast For Word* au înregistrat un progres semnificativ la vorbirea-standard, la limbă şi la testele de

procesare auditivă, obţinând în cele din urmă scoruri peste normal la limbă şi păstrându-şi avansurile dobândite atunci când au fost retestaţi la şase săptămâni după antrenament. îmbunătăţirile lor au fost mult mai radicale decât ale copiilor din grupul de control.

Studii suplimentare au urmărit cinci sute de copii în treizeci şi cinci de locaţii – în spitale, acasă şi în clinici. Tuturor li s-au administrat teste-standard de limbă înainte şi după antrenamentul cu *Fast For Word*. În multe cazuri, nivelul lor de comprehensiune a limbajului a depăşit normalul. În medie, un copil supus programului a avansat în dezvoltarea limbajului cu 1, 8 ani în doar şase săptămâni, un progres remarcabil de rapid. Un grup de la Stanford a scanat douăzeci de copii dislexici, înainte şi după *Fast For Word*. În scanările iniţiale, s-a arătat că cititul la copiii dislexici foloseşte alte părţi ale creierului decât la copiii normali.

După *Fast For Word*, noile scanări au arătat că creierele lor începuseră să se normalizeze. (De pildă, activitatea a sporit, în medie, în cortexul temporal-parietal stâng, iar scanările au început să arate secvenţe similare cu cele ale copiilor fără probleme la citire.)

Willy Arbor are şapte ani şi este din Virginia de Vest. Părul îi este roşu, iar faţa – plină de pistrui. Face parte din Clubul Cercetaşilor, îi place să se ducă la mail şi, deşi măsoară puţin peste un metru şi douăzeci, îi place trânta. A trecut prin *Fast For Word* şi viaţa i s-a schimbat brusc.

„Problema principală a lui Willy era să-i audă limpede pe alţii cum vorbesc”, îmi spune mama lui. „De pildă, dacă îi spuneam ceva în genul «copiază», el credea că mă refer la cafea. Dacă zgomotul de fond era oricât de mic, îi era deosebit de greu să audă. Grădiniţa a fost deprimantă. Puteai să *vezi* pe el cât de nesigur este. A căpătat ticuri nervoase, de pildă îşi rodea hainele sau mâneca, pentru că toţi ceilalţi răspundeau corect, iar el, nu. Învăţătoarea chiar ameninţa că vrea să îl mai ţină un an în clasa întâi. Willy avea probleme cu cititul, atât în gând, cât şi cu glas

tare.

„Willy”, continuă mama lui, „nu putea auzi ca lumea o schimbare în tonul sunetului. Deci nu putea spune dacă o persoană a scos o exclamaţie sau pur şi simplu a făcut o remarcă generală, deci nu putea să-şi dea seama de inflexiunile din vorbire, ceea ce îl făcea să înţeleagă cu greu emoţiile oamenilor. Fără sunetele înalte şi joase, nu auzea acel *uau* scos de oameni atunci când sunt incitaţi. Parcă totul era la fel”.

Willy a fost dus la un specialist care i-a pus diagnosticul „problemă de auz”, cauzată, spunea acesta, de o tulburare a procesării audio cu originea în creier. Avea dificultăţi în a-şi aminti şiruri de cuvinte, pentru că sistemul lui auditiv devenea cu uşurinţă suprasolicitat.

„Dacă îi dădeai mai mult de trei instrucţiuni, cum ar fi «Te rog să-ţi pui pantofii sus – adică să-i pună în dulap –, apoi vino la cină», le uita. Îşi scotea pantofii, se ducea la etaj şi întreba: «Mami, ce voiai să fac?» Profesorii erau nevoiţi să repete instrucţiunile tot timpul”. Părea să fie un copil dotat – era bun la matematică –, dar problemele lui l-auţmut pe loc şi în acel domeniu.

Mama sa a protestat la ideea ca Willy să repete clasa întâi şi l-a trimis peste vară la *Fast For Word* pentru opt săptămâni.

„Înainte să facă *Fast For Word*”, îşi aminteşte mama lui, „îl puneai la computer şi devenea foarte stresat. Dar, cu acest program, a petrecut la computer o sută de minute pe zi timp de opt săptămâni întregi. Îi plăcea foarte mult ce făcea şi se înnebunea după sistemul de marcare a punctelor, pentru că vedea cum ajunge tot mai sus, sus, sus”, spune mama lui. Pe măsură ce se îmbunătăţea, a devenit capabil să detecteze inflexiunile din vorbire şi să citească emoţiile altora, transformându-se într-un copil mai puţin zbuciumat.

„Atât de mult s-a schimbat! Când şi-a adus acasă examenele de mijloc de perioadă, a spus: «E mai bine decât anul trecut, mami.» A început să aducă acasă, de

cele mai multe ori, numai note maxime sau aproape maxime pentru lucrările scrise – o schimbare vizibilă... Acum e «Pot! Uite ce notă am luat. Pot să fac şi mai bine.» Am impresia că toate rugăciunile mele au fost auzite, atât de mult au făcut pentru el. Este uimitor”.

După un an, progresa în continuare.

Echipa lui Merzenich a început să audă că *Fast* For Wordprezintă un număr de efecte suplimentare. Copiii aveau un scris de mână îmbunătăţit. Părinţii au raportat că mulţi dintre elevi începeau să manifeste atenţie şi concentrare. Merzenich a considerat că aceste beneficii surprinzătoare au survenit pentru că *Fast For Word* a condus la îmbunătăţiri generale în prelucrările mentale.

Una dintre cele mai importante activităţi cerebrale – dar la care nu ne prea gândim – este să stabilim cât de mult durează lucrurile (procesarea temporală). Nu te poţi mişca normal, nu poţi avea percepţii adecvate şi nici nu poţi face predicţii corecte dacă nu poţi determina durata unui eveniment.

Merzenich a descoperit că, atunci când antrenezi o persoană să distingă vibraţiile foarte rapide de pe piele (care durează doar 75 de milisecunde), acea persoană va putea detecta şi *sunete* de 75 de milisecunde. Se părea că *Fast For Word* îmbunătăţea inclusiv capacitatea generală a creierului de a sesiza timpul. Uneori, îmbunătăţirile se extindeau la procesarea vizuală. Înainte de *Fast For Word*, când lui Willy i s-a dat un joc care îl întreba câte lucruri sunt nelalocul lor – o gheată într-un copac sau o conservă pe acoperiş –, ochii copilului s-au mişcat peste tot pe pagină. Încerca să o vadă în întregimea ei, nu fragmentar. La şcoală, atunci când citea, sărea peste rânduri. După *Fast For Word*, ochii nu i-au mai alunecat pe foaie, iar el a fost în măsură să-şi concentreze atenţia vizuală.

Mai mulţi copii care au dat testele-standard la scurt timp după completarea programului *Fast For Word* au prezentat îmbunătăţiri nu numai în limbaj, vorbire şi citit, ci şi la matematică, ştiinţe şi studii sociale. Poate că acei

copii auzeau mai bine ce se întâmplă în clasă sau citeau mai bine – dar, după părerea lui Merzenich, lucrurile s-ar putea să fie mai complicate.

„Ştii”, îmi spune, „coeficientul de inteligenţă creşte. Am folosit testul în matrice, care este o măsurare bazată pe *vedere*, pentru evaluarea IQjului – iar IQjul creşte”. Mărirea componentei *vizuale* a IQjului înseamnă că evoluţiile în IQnu sunt cauzate pur şi simplu pentru că *Fast For Word\e* – & îmbunătăţit copiilor capacitatea de a citi întrebările testelor orale. Procesarea lor mentală se ameliora de o manieră generală, posibil pentru că procesarea lor temporală se ameliora. Şi au existat şi alte efecte benefice neaşteptate. Unii copii cu autism au început să prezinte un progres general.

Misterul autismului – o minte umană care nu poate concepe alte minţi – este unul dintre cele mai derutante şi mai amare din psihiatrie şi una dintre cele mai grave tulburări de dezvoltare din copilărie. Este numit „tulburare generalizată a creşterii”, pentru că sunt afectate nenumărate aspecte evolutive: inteligenţa, percepţiile, abilitatea socială, limbajul, emoţiile.

Cei mai mulţi copii autişti au un IQjnai mic de 70. Ei întâmpină mari probleme în a se conecta social cu alţi oameni, iar în cazurile cele mai grave, tratează oamenii ca pe nişte obiecte neînsufleţite, pe care nu le salută şi nici măcar nu le consideră fiinţe umane. Uneori, se pare că autiştii nu au impresia că ar exista pe lume şi „alte minţi”. De asemenea, manifestă dificultăţi de procesare, motiv pentru care, adesea, sunt hipersensibili la sunete şi atingeri, fiind uşor de copleşit de stimulări. (S-ar putea ca aceasta să fie cauza pentru care copiii autişti evită contactul ocular: stimularea dată de oameni, în special dacă vine de la mai multe simţuri simultan, este prea intensă.) Reţelele lor neuronale apar a fi hiperactive; mulţi dintre aceşti copii au epilepsie.

Dat fiind faptul că, în numeroase cazuri, copiii autişti au handicapuri legate de limbă, clinicienii au început să

sugereze pentru ei programul *Fast For Word*. Nu au anticipat nicicum ce se putea întâmpla. Părinţii copiilor autişti care au trecut prin *Fast For Word* i-au spus lui Merzenich că odraslele lor au devenit mai conectate social. Merzenich a început să se întrebe dacă nu cumva copiii sunt pur şi simplu antrenaţi să asculte mai cu atenţie. Şi a fost fascinat de faptul că, prin *Fast For Word,* par să dispară treptat nu numai simptomele legate de limbaj, ci şi simptomele autismului. Să însemne asta că problemele lingvistice şi cele de autism sunt expresii diferite ale unei probleme comune?

Două studii efectuate pe copii autişti au confirmat cele auzite de Merzenich. Unul dintre ele, studiu lingvistic, a arătat că *Fast For Word* transferă rapid copiii autişti din zona handicapului lingvistic sever în domeniul normalului. Un alt studiu-pilot, efectuat pe o sută de copii autişti, a revelat că *Fast For Word* are un impact semnificativ şi asupra simptomelor lor autistice. Li s-a îmbunătăţit atenţia. Li s-a ameliorat simţul umorului. Au început să fie mai legaţi de oameni. Au dobândit un contact ocular mai bun, au început să salute persoanele din jur şi să le cheme pe nume, să discute cu ele şi să spună la revedere la sfârşitul întrevederilor. Se părea că aceşti copii încep să experimenteze lumea ca şi cum aceasta ar fi plină de alte minţi omeneşti.

Lauralee, o fetiţă autistă de opt ani, a fost diagnosticată cu un autism moderat la vârsta de trei ani. Chiar şi la opt ani, folosea rareori limbajul. Nu răspundea când era chemată pe nume, iar părinţii aveau impresia că nu aude deloc. Uneori, vorbea, dar, când vorbea, „avea propria ei limbă”, spune mama ei, „care, adesea, era de neînţeles”. Dacă voia să bea suc, nu cerea suc. Gesticula şi îi trăgea pe părinţi spre bufet, ca să-i dea ce-şi dorea.

Avea şi alte simptome autistice, între care mişcările repetitive pe care copiii autişti le folosesc pentru a face faţă senzaţiei că sunt copleşiţi. După spusele mamei ei, Lauralee avea „tot tacâmul – mâinile care fluturau, mersul

pe vârful degetelor, o grămadă de energie, muşcături. Şi nu-mi putea spune cum se simte”.

Îi plăceau foarte mult copacii. Când părinţii o scoteau la o plimbare, ca să mai cheltuiască din energie, adesea se oprea şi atingea un copac, îl îmbrăţişa şi îi vorbea.

Lauralee era neobişnuit de sensibilă la sunete. „Parcă avea urechi bionice”, spune mama ei. „Când era mică, îşi acoperea adesea urechile. Nu putea tolera anumite genuri de muzică la radio, de pildă muzica clasică şi muzica lentă”. În cabinetul medicului pediatru, auzea sunete, venite de la etajul de deasupra, pe care aici oameni nu le auzeau. Acasă, se ducea la chiuvete, le umplea cu apă şi apoi se înfăşură în jurul ţevilor, le îmbrăţişa şi asculta apa scurgându-se prin ele.

Tatăl lui Lauralee activa în Marina Militară şi a fost detaşat în Irak în 2003. Când familia i-a fost transferată în California, Lauralee a fost înscrisă la o şcoală publică în care o clasă specială folosea *Fast For Word*. Programul i-a luat aproximativ două ore pe zi, timp de opt săptămâni, până la terminare. Când l-a absolvit, „parcă a explodat în cuvinte”, spune mama ei, „a început să vorbească mai mult şi să folosească propoziţii întregi. Îmi putea spune ce a făcut în ziua respectivă la şcoală. Înainte, doar o întrebam: «Ai avut o zi bună sau o zi rea la şcoală?» Acum, era în stare să-mi spună ce a făcut şi îşi amintea şi amănunte. Dacă ajungea într-o situaţie neplăcută, era capabilă să mi-o comunice, nu mai trebuia să-i scot cuvintele cu cleştele. De asemenea, a început să-şi amintească lucrurile mai bine”. Lui Lauralee îi plăcuse dintotdeauna să citească, dar acum citea cărţi mai lungi, cărţi de nonficţiune şi enciclopedii. „Ascultă sunete mai liniştită acum şi poate tolera diverse sunete de la radio”, spune mama ei. „Pentru ea, a fost o adevărată trezire. Iar cu comunicarea mai bună a fost o trezire pentru noi toţi. O adevărată binecuvântare”.

Merzenich s-a hotărât să-şi aprofundeze înţelegerea autismului şi a multelor lui direcţii cauzatoare de retard.

Pentru asta, trebuia să revină în laborator. A considerat că modalitatea cea mai bună de a aborda problema era să producă din capul locului un „animal autist” – un animal cu multiple întârzieri în dezvoltare, aşa cum sunt copiii autişti. Atunci ar fi putut studia problema, încercând să o rezolve.

Meditând la ceea ce numea el „catastrofa copilăriei” – autismul –, Merzenich a avut o intuiţie: ceva rău trebuie să se fi petrecut în primii ani de viaţă, când se perindă cele mai multe perioade critice, când plasticitatea e la apogeu şi când ar trebui să se producă o intensă dezvoltare. Dar autismul este în mare parte o afecţiune moştenită. Dacă, dintre doi gemeni identici, unul este autist, există o probabilitate de 80 până la 90 la sută ca şi celălalt să fie autist. În cazul gemenilor nonidentici, când unul e autist, geamănul nonautist va avea şi el unele probleme de limbaj şi de adaptare socială.

Totuşi, incidenţa autismului a ajuns la cote uluitoare, pe care nu le putem explica exclusiv prin genetică. Atunci când a fost descoperit, în urmă cu patruzeci de ani, autismul afecta o persoană din 5.000. Acum, incidenţa este de cincisprezece la 5.000. Numărul e mai ridicat în parte pentru că autismul poate fi diagnosticat mai des, dar şi pentru că unii copii sunt etichetaţi cu „autism uşor” pentru a primi bani din fondurile publice. „Dar”, spune Merzenich, „chiar şi după ce facem corecţiile propuse de epidemiologii prea tipicari, se pare că în ultimii cincisprezece ani creşterea s-a triplat. Este o problemă mondială urgentălegată de factorii de risc pentru autism.

A ajuns să creadă că este probabil ca un factor de mediu să afecteze circuitele neuronale ale acestor copii, forţând încheierea timpurie a perioadelor critice, înainte ca hărţile cerebrale să se fi diferenţiat pe deplin.

Când ne naştem, hărţile noastre cerebrale sunt adesea nişte „ciorne”, nişte schiţe, lipsite de detalii, *nediferenţiate*, în perioada critică, structura creierului nostru începe efectiv să se contureze cu ajutorul primelor

noastre experienţe de viaţă, iar ciorna devine detaliată şi diferenţiată.

Merzenich şi echipa lui au folosit microcartarea pentru a arăta cum se formează în perioada critică hărţile şobolanilor nou-născuţi. Îndată după naştere, la începutul perioadei critice, hărţile auditive sunt nediferenţiate; există doar două regiuni mari pe întregul cortex. Jumătate din această hartă reacţionează la *orice* sunet de înaltă frecvenţă. Cealaltă jumătate reacţionează la *orice* sunet de joasă frecvenţă.

La un animal expus unei anumite frecvenţe în timpul perioadei critice, această organizare simplă se modifică. Dacă animalul a fost expus în mod repetat la Do de sus, după o vreme vor fi excitaţi numai câţiva neuroni, care vor deveni *selectivi* pentru nota Do de sus. Acelaşi lucru se va întâmpla şi când animalul va fi expus la notele Re, Mi, Fa şi aşa mai departe. Acum, harta, în loc să aibă două zone mari, numără mai multe regiuni deosebite, fiecare reacţionând la diferite note. Harta este acum diferenţiată. Lucru remarcabil la cortex în perioada critică: este atât de plastic, încât structura lui poate fi modificată pur şi simplu prin expunerea la stimuli noi. Această sensibilitate le permite bebeluşilor şi copiilor aflaţi în perioada critică de dezvoltare a limbii să prindă cu uşurinţă cuvinte şi sunete noi pur şi simplu ascultându-şi părinţii când vorbesc. Simpla expunere determină cablarea hărţilor cerebrale. După perioada critică, un copil mai în vârstă sau un adult încă poate să înveţe limbi străine, dar trebuie să depună *efort* pentru a rămâne atent. Pentru Merzenich, deosebirea dintre plasticitatea perioadei critice şi plasticitatea vârstei adulte constă în aceea că în perioada critică hărţile cerebrale se pot schimba pur şi simplu prin expunerea la lume, pentru că „maşinăria învăţării este permanent pornită”.

Biologic vorbind, este de bun-simţ ideea că această „maşinărie” e permanent pornită, pentru că un copil nu are cum să ştie ce va fi important în viaţă, aşa că este

atent la orice. Numai un creier întrucâtva organizat poate să selecteze ce merită atenţie şi ce nu.

Următorul indiciu de care avea nevoie Merzenich pentru a înţelege autismul a venit dintr-o direcţie de cercetare care îşi avea originea în al Doilea Război Mondial, în Italia fascistă, şi se datora unei tinere evreice, Rita Levi-Montalcini, pe vremea când aceasta se ascundea. Levi-Montalcini s-a născut în 1909 la Torino, unde şi-a făcut studiile medicale. În 1938, când Mussolini le-a interzis evreilor să practice medicina, ea a fugit la Bruxelles, ca să-şi continue studiile; când naziştii au început să ameninţe Belgia, s-a întors la Torino, unde a construit un laborator secret în propriul dormitor, pentru a studia felul cum se formează nervii, improvizând echipament microchirurgical din ace de cusut. Când Aliaţii au bombardat Torino, în 1940, ea a fugit în Piemont. Într-o zi, în 1940, călătorind spre un sătuc din nordul Italiei într-un car tras de boi transformat în tren de pasageri, s-a aşezat pe podea şi a citit un articol ştiinţific semnat de Viktor Hamburger, pionier în domeniul dezvoltării neuronale prin studierea embrionilor de găină. Rita s-a decis să repete şi să extindă experimentele lui Hamburger, lucrând pe o masă dintr-o casă de munte, cu ouă de la un fermier local. După ce termina un experiment, mânca ouăle. După război, Hamburger a invitat-o pe Levi-Montalcini să i se alăture – lui şi cercetătorilor lui din St. Louis –, pentru a continua lucrul la descoperirea faptului că fibrele nervoase ale puilor de găină cresc mai rapid în prezenţa unor tumori transferate de la şoareci. Levi-Montalcini a emis ipoteza că tumorile ar putea emana o substanţă ce stimulează creşterea nervilor. împreună cu biochimistul Stanley Cohen, ea a izolat proteina responsabilă şi i-a dat numele de NGF (factor nervos de creştere). Levi-Montalcini şi Cohen au primit în 1986 Premiul Nobel.

Munca lui Levi-Montalcini a condus la descoperirea mai multor asemenea factori de creştere, dintre care unul,

factorul neurotrofic derivat din creier sau BDNF, i-a atras lui Merzenich atenţia.

BDNF joacă un rol crucial în consolidarea modificărilor plastice survenite în creier în perioada critică. După părerea lui Merzenich, substanţa face acest lucru în patru moduri diferite.

Când efectuăm o activitate care necesită declanşarea simultană a anumitor neuroni, aceştia produc BDNE Factorul de creştere întăreşte conexiunile dintre neuronii respectivi şi ajută la cablarea acestora împreună, astfel încât declanşarea lor simultană să fie demnă de încredere pe viitor. BDNF promovează de asemenea dezvoltarea tecii lipidice care înconjoară fiecare neuron şi măreşte viteza de transmitere a semnalelor electrice.

În perioada critică, BDNF activează *nucleus basalis*, partea creierului care ne permite să ne concentrăm atenţia – *şi îl menţine în funcţiune pe tot parcursul acestei perioade*. Odată pus în funcţiune, *nucleus basalis* ne ajută nu numai să fim atenţi, ci şi să ne memorăm experienţele. El permite diferenţierea şi modificarea fără efort a hărţilor cerebrale. Merzenich mi-a spus: „Este ca un profesor din creier care te sfătuieşte: «Fii atent, partea asta e importantă – pe asta trebuie să o înveţi pentru examenul vieţii»”. Merzenich numeşte *nucleus basalis* şi sistemul de control al atenţiei „sistemul modulator de control al plasticităţii” – acel sistem neurochimic care, atunci când se află în funcţiune, pune creierul într-o stare de plasticitate extremă.

Al patrulea şi ultimul serviciu adus de BDNF – după ce a finalizat consolidarea conexiunilor-cheie – este să ajute la încheierea perioadei critice. Îndată ce au fost efectuate principalele conexiuni neuronale, survine nevoia de stabilitate, motiv pentru care în sistem este de dorit o plasticitate mai mică. Dacă BDNF este eliberată în cantităţi suficiente, ea scoate din acţiune nucleus basalis şi pune capăt acelei epoci magice în care înveţi fără să faci vreun efort.

De aici încolo, nucleus basalis poate fi activat numai dacă survine ceva important, surprinzător sau nou, ori dacă depunem efort pentru a ne concentra atenţia.

Studiile sale privind perioada critică şi BDNF l-au ajutat pe Merzenich să creeze o teorie care explică de ce sunt reunite atât de multe probleme sub unul şi acelaşi nume: autism. În timpul perioadei critice, spune el, unele situaţii supraexcită neuronii copiilor cu gene care-i predispun la autism, conducând la o *eliberare masivă şi prematură de BDNF*. Înainte de consolidarea unor conexiuni *importante*, sunt consolidate *toate* conexiunile. Este eliberată o cantitate atât de mare de BDNF, încât perioada critică se termină prematur, sigilând toate aceste conexiuni pe locul în care se află, iar copilul rămâne cu o mulţime de hărţi cerebrale nediferenţiate, de unde şi tulburările de dezvoltare. Creierele copiilor autişti sunt hiperexcitabile şi hipersenzitive. Dacă aceşti copii aud o frecvenţă, începe să li se declanşeze întregul cortex auditiv. Asta părea să se întâmple cu Lauralee, care trebuia să-şi acopere urechile „bionice” atunci când auzea muzică.

Alţi copii autişti sunt hipersensibili la atingere şi sunt torturaţi de etichetele hainelor care le ating pielea. Teoria lui Merzenich explică şi ratele înalte de epilepsie la persoanele cu autism: din cauza eliberării de BDNF, hărţile cerebrale sunt slab diferenţiate, iar pentru că au fost consolidate fără discernământ atât de multe conexiuni, simpla declanşare a câtorva neuroni poate genera descărcarea întregului creier dintr-odată.

Teoria explică şi de ce copiii autişti au creiere mai mari – substanţa măreşte şi tecile lipidice din jurul neuronilor[5].

Convingându-se că eliberarea de BDNF chiar contribuie la apariţia autismului şi a problemelor de limbă, Merzenich a decis să înţeleagă ce poate determina acei neuroni tineri să devină „supraexcitaţi”, generând

5 Mielina.

această substanţă chimică.

Anumite studii i-au sugerat cum ar putea contribui la asta un eventual factor de mediu. Un studiu tulburător a arătat că inteligenţa unor copii din Frankfurt, Germania, este cu atât mai slabă, cu cât aceştia locuiesc mai aproape de zgomotosul aeroport al oraşului. Alt studiu similar, efectuat pe copiii care trăiesc în proiectele de locaţie publică de deasupra autostrăzii Dan Ryan din Chicago, a indicat că inteligenţa acestora este cu atât mai redusă, cu cât etajul la care stau e mai apropiat de autostradă. În consecinţă, Merzenich a început să se întrebe ce rol joacă acest nou factor de risc, care poate să afecteze practic pe oricine, dar care are consecinţe devastatoare asupra copiilor cu predispoziţie genetică: zgomotul de fond continuu produs de maşinării şi numit uneori zgomot alb. Zgomotul alb are mai multe frecvenţe şi stimulează foarte puternic cortexul auditiv.

„Pruncii sunt crescuţi în medii cu zgomot permanent şi tot mai intens. Nu poţi să scapi de vacarm nicăieri”, spune Merzenich. Zgomotul alb e prezent la ora asta peste tot; vine de la ventilatoarele aparaturii electronice sau de la climatizoare, încălzitoare şi motoare de maşină. Cum poate acest zgomot să afecteze creierul? s-a întrebat Merzenich.

Pentru a-şi testa ipoteza, grupul lui a expus pui de şobolan la pulsuri de zgomot alb de-a lungul întregii lor perioade critice, concluzia fiind că puii s-au ales cu un cortex devastat.

„De fiecare dată când receptezi un puls”, spune Merzenich, „în cortexul auditiv ţi se excită totul – până la ultimul neuron”. Sunt declanşaţi atât de mulţi neuroni, încât are loc o eliberare masivă de BDNF. Iar conform predicţiei din modelul lui, această expunere conduce la încheierea prematură a perioadei critice. Animalele rămân cu hărţi cerebrale nediferenţiate şi cu neuroni practic nespecializaţi, care sunt excitaţi de orice frecvenţă sonoră.

Merzenich a descoperit că puii de şobolan, ca şi

copiii autişti, erau predispuşi la epilepsie, iar expunerea lor la vorbirea normală le provoca atacuri de epilepsie. (Oamenii cu epilepsie descoperă că atacurile le sunt declanşate de luminile stroboscopice de la concertele rock. Lumina stroboscopică este o emisie pulsatorie de lumină albă, conţinând de asemenea numeroase frecvenţe.) Merzenich îşi avea acum propriul model pentru autism.

Studii recente de scanare cerebrală confirmă faptul că un copil autist prelucrează într-adevăr sunetele într-o manieră anormală. Merzenich crede că un cortex nediferenţiat explică măcar în parte greutatea cu care învaţă copiii autişti, pentru că unui copil cu cortex nediferenţiat îi este foarte greu să fie atent.

Când li se cere să se concentreze asupra unui lucru, aceşti copii aud bubuituri şi bâzâituri care îi aiuresc – motiv pentru care se retrag adesea din lumea reală, creându-şi o carapace.

Merzenich crede că aceeaşi problemă, dar într-o formă atenuată, ar putea contribui la mai comunele tulburări de atenţie.

Chestiunea ridicată acum de Merzenich era cum se pot normaliza, după încheierea perioadei critice, hărţile cerebrale nediferenţiate. Dacă el şi echipa lui ar putea face aşa ceva, ar exista o speranţă pentru copiii autişti.

Folosindu-se de zgomotul alb, ei au răsturnat diferenţierea hărţilor auditive ale şobolanilor. Apoi, după ce distrugerea a fost comisă, au normalizat şi rediferenţiat hărţile folosindu-se de tonuri simple, unul câte unul. În fapt, cu antrenament, ei au adus hărţile într-o stare peste cea normală. „Iar asta”, spune Merzenich, „este exact ceea ce încercăm să facem cu aceşti copii autişti”. La ora aceasta, el lucrează la o variantă *a Fost* For Wordeare este proiectată special pentru autism, o versiune rafinată a programului care a ajutat-o pe Lauralee.

Ce ar fi dacă s-ar putea reface plasticitatea perioadei critice, astfel încât adulţii să înveţe limbi străine din mers, cum o fac copiii, pur şi simplu prin expunere la ele?

Merzenich a arătat deja că plasticitatea durează până la vârsta adultă şi că, dacă depunem eforturi – fiind foarte atenţi –, ne putem recabla creierele.

Dar, de această dată, el se întreba dacă nu cumva perioada critică, de învăţare fără efort, poate fi extinsă.

Învăţarea din perioada critică este lipsită de efort pentru că în acea perioadă *nucleus basalis* se află tot timpul în funcţiune. Astfel încât Merzenich şi tânărul lui coleg Michael Kilgard au pus la punct un experiment în care au activat în mod artificial *nucleus basalis* la şobolani adulţi, cărora le-au dat de învăţat diverse lucruri, fără să-i oblige să fie atenţi şi fără să-i recompenseze pentru învăţare.

Au înserat microelectrozi în *nucleus basalis* şi au folosit curent electric pentru a-l menţine permanent în funcţiune. Au expus apoi şobolanii la un sunet cu frecvenţa de 9 Hz, ca să vadă dacă vor crea fără efort o hartă cerebrală pentru aceasta, în stilul puilor aflaţi în perioada critică.

După o săptămână, Kilgard şi Merzenich au descoperit că pot să extindă *masiv* harta cerebrală pentru respectiva frecvenţă sonoră. Găsiseră o metodă artificială de redeschidere a perioadei critice la adulţi.

Apoi au folosit aceeaşi tehnică pentru a determina creierul să-şi mărească viteza de procesare. În mod normal, un şobolan adult are neuroni auditivi care pot reacţiona doar la tonuri de maximum 12 pulsuri pe secundă. Stimulând *nucleus basalis*, au putut „educa” neuronii să reacţioneze la semnale de intrare şi mai rapide.

Acest studiu deschide posibilitatea de a învăţa rapid şi mai târziu în viaţă. *Nucleus basalis* poate fi reactivat cu un electrod, cu microinjecţii cu anumite substanţe chimice sau cu medicamente. Este greu de închipuit (fie de bine, fie de rău) că oamenii nu vor fi atraşi de o tehnologie care îi va face să stăpânească ştiinţa, istoria sau o meserie pur şi simplu prin expunere pe timp scurt la incidenţele

acestora. Închipuiţi-vă imigranţi care vin într-o ţară nouă şi care devin capabili să înveţe noua lor limbă cu uşurinţă şi fără accent în doar câteva luni. Închipuiţi-vă cum s-ar schimba viaţa oamenilor mai bătrâni, care au fost concediaţi, dacă aceştia ar fi capabili să înveţe o nouă îndemânare cu uşurinţa pe care au avut-o în copilărie. Asemenea tehnici ar fi fără îndoială folosite de elevii şi studenţii din licee şi universităţi pentru studiu şi pentru examenele-concurs de intrare la diverse instituţii de învăţământ. (Mulţi studenţi care nu au tulburări de deficit de atenţie folosesc deja stimulante pentru a studia.) Desigur, asemenea intervenţii agresive ar putea avea asupra creierului efecte neanticipate şi adverse – ca să nu vorbim despre capacitatea noastră de autodisciplină –, dar probabil că vor fi folosite în cazuri de necesitate medicală acută, când se vor găsi persoane dispuse să-şi asume riscul. Reactivarea *nucleus basalis* poate ajuta pacienţii cu leziuni pe creier, dintre care atât de mulţi nu pot să reînveţe funcţiile pierdute ale cititului, scrisului, vorbitului sau mersului pentru că nu pot rămâne suficient de atenţi.

Merzenich a înfiinţat o nouă companie, Posit Science, dedicată ajutorării oamenilor în a-şi prezerva plasticitatea creierului odată cu înaintarea în vârstă, mărindu-şi în acelaşi timp perioada de activitate intelectuală. Are şaizeci şi unu de ani, dar nu se sfieşte să admită că este bătrân. „Îmi plac bătrânii. Dintotdeauna mi-au plăcut. Cred că persoana mea favorită a fost bunicul dinspre tată, unul dintre cei mai inteligenţi şi interesanţi trei oameni pe care i-am întâlnit vreodată în viaţă”. Bunicul lui Merzenich a venit din Germania la vârsta de nouă ani, cu una dintre ultimele corăbii clipper. Era un arhitect şi contractor de construcţii autodidact. A trăit până la şaptezeci şi nouă de ani, într-o vreme când speranţa de viaţă era mai apropiată de patruzeci de ani.

„Am estimat că, la vremea când va muri o persoană care acum are şaizeci şi cinci de ani, speranţa de viaţă va ajunge cu mult peste optzeci de ani. Ei bine, când ai

optzeci şi cinci de ani, există patruzeci şi şapte la sută riscuri să faci Alzheimer”. Merznich râde. „Deci am creat situaţia asta bizară, în care ţinem în viaţă oamenii destul de mult pentru ca, în medie, jumătate dintre ei să devină legume înainte să moară. Trebuie să facem ceva şi pentru timpul de viaţă al minţii, să îl extindem aşa cum extindem viaţa corpului”.

Merzenich crede că sistemele din creier care modulează, reglează şi controlează plasticitatea se risipesc pentru că, pe măsură ce îmbătrânim, neglijăm învăţatul intensiv. Drept reacţie, savantul a creat exerciţii cerebrale contra declinului cognitiv legat de vârstă – obişnuitul declin al memoriei, al gândirii şi al iuţelii acesteia.

Calea lui Merzenich de atacare a declinului mental este în contradicţie cu neurologia oficială. Zeci de mii de articole despre schimbările fizice şi chimice din creierul care îmbătrâneşte descriu procesele ce se petrec atunci când mor neuronii. Există pe piaţă multe medicamente şi puzderie de alte medicamente sunt în pregătire, toate proiectate să blocheze procesele degenerative şi să ridice concentraţiile substanţelor chimice care dispar din creier.

Şi totuşi, Merzenich crede că asemenea medicamente, care aduc miliarde de dolari, nu îmbunătăţesc situaţia decât pentru patru, până la şase luni.

„Şi toate astea au ceva rău în ele”, îmi spune el. „Toate neglijează rolul a ceea ce e necesar pentru *menţinerea* îndemânărilor şi capabilităţilor normale... Este ca şi cum îndemânările şi capacităţile noastre, dobândite de creier la o vârstă tânără, trebuie neapărat să se deterioreze pe măsură ce creierul îmbătrâneşte”. Abordarea ştiinţei oficiale, spune el, nu se bazează pe înţelegerea adevărată a ceea ce e necesar pentru a se crea o nouă aptitudine în creier, iar de susţinerea acesteia nici nu mai putem vorbi. „Îşi închipuie”, spune el, „că, dacă ai manipulat concentraţia neurotransmiţătorului potrivit, acea amintire va fi recuperată, iar cunoaşterea va fi utilă şi

pacientul o să zburde din nou ca o gazelă”.

Abordarea ortodoxă nu ia în considerare ceea ce este necesar pentru menţinerea unei memorii precise. Una dintre cauzele principale ale pierderii memoriei este că, pe măsură ce îmbătrânim, *înregistrăm* tot mai greu evenimente noi în sistemul nostru nervos, deoarece viteza de procesare se micşorează, astfel încât precizia, tăria şi acurateţea cu care percepem intră în declin. Dacă nu poţi înregistra ceva cu claritate, nu vei fi în stare să-ţi aminteşti bine.

Să luăm una dintre problemele cele mai obişnuite ale înaintării în vârstă: găsirea cu dificultate a cuvintelor. Merzenich crede că această problemă survine adesea din cauza neglijării şi atrofierii treptate a sistemului atenţiei din creier şi a lui *nucleus basalis*, care trebuie să fie angajat pentru instaurarea unei modificări plastice. Această atrofiere conduce la o reprezentare a vorbirii orale în creier prin „engrame tulburi”, altfel spus, reprezentarea sunetelor sau a cuvintelor nu se mai declanşează în maniera rapidă şi coordonată de care avem nevoie pentru un semnal puternic şi clar. Deoarece neuronii care reprezintă vorbirea lasă să treacă semnalele neclare spre toţi neuronii aflaţi în aval de ei („gunoi bagi, gunoi scoţi”), avem dificultăţi şi în a ne aminti, în a găsi şi a folosi cuvintele. Este o problemă similară cu cea pe care am văzut-o apărând în creierele copiilor cu handicap lingvistic, care au de asemenea „creiere zgomotoase”.

Când creierele noastre sunt „zgomotoase”, semnalul pentru o nouă amintire nu poate concura cu fundalul activităţii electrice din creier, cauzând o „problemă de semnal-zgomot”.

Merzenich spune că sistemul devine mai zgomotos din două cauze. Mai întâi, pentru că toată lumea ştie că „totul se duce treptat la naiba”.

Dar „cauza principală pentru care creierul devine mai zgomotos o reprezintă faptul că nu este antrenat cum trebuie”. *’Nucleus basalis*, care funcţionează prin

eliberarea de acetilcolină – cum am spus, aceasta ajută creierul să se „acordeze” şi să formeze amintiri clare –, a fost complet neglijat. La o persoană cu un handicap cognitiv minor, nici măcar nu putem măsura nivelul acetilcolinei produse în *nucleus basalis*.

„Avem în copilărie o perioadă de intensă învăţare. În fiecare zi, aflăm chestii noi. Iar atunci, în perioada noastră de dezvoltare timpurie, suntem angajaţi intens în învăţarea şi achiziţia de noi îndemânări şi abilităţi. Pe măsură ce avansăm în viaţă, acţionăm ca posesori ai unor aptitudini şi capacităţi”.

Psihologic vorbind, vârsta medie este adesea o perioadă preferată, pentru că, toate celelalte circumstanţe fiind echivalente, poate fi un interval de timp relativ placid, în comparaţie cu cel de dinainte. Corpurile noastre nu se mai schimbă aşa cum s-au schimbat în adolescenţă; suntem mai capabili să înţelegem cine suntem şi posedăm competenţe care vin odată cu cariera. Încă ne considerăm activi, dar avem tendinţa de a ne înşela pe noi înşine, crezând că învăţăm la fel de bine ca înainte. Rareori ne angajăm în acţiuni în care trebuie să ne concentrăm întreaga atenţie la fel de intens ca în tinereţe, să învăţăm un nou vocabular sau să stăpânim noi aptitudini. Activităţi cum ar fi cititul ziarului, practicarea unei profesiuni timp de mulţi ani şi vorbitul propriei limbi sunt în fapt reluarea unor talente învăţate anterior, deci nu contează ca învăţare. Când atingem şaptezeci de ani, s-ar putea să fi trecut cinci decenii de la data când am angajat pentru ultima oară sistematic sistemele din creier care se ocupă de reglarea plasticităţii.

De aceea este atât de bună învăţarea unei limbi noi la o vârstă înaintată pentru îmbunătăţirea şi întreţinerea generală a memoriei. Întrucât necesită o concentrare intensă, studiul unei limbi noi reactivează sistemul de control al plasticităţii şi îl ţine în formă, pentru a înregistra amintiri clare de toate felurile.

Fără urmă de îndoială, *Fast For Word* este

responsabil pentru atât de multe îmbunătăţiri în gândire în parte pentru că stimulează sistemul de control al plasticităţii să menţină producţia de acetilcolină şi dopamină. Orice necesită o atenţie foarte concentrată va ajuta acest sistem – învăţarea de noi activităţi fizice care necesită concentrare, rezolvarea de jocuri logice dificile sau o schimbare de carieră care te obligă să înveţi noi îndemânări şi să lucrezi cu noi materiale. Merzenich însuşi este un susţinător al învăţării unei noi limbi la >), vârste înaintate. „Treptat ţi vor reascuţi *toate*, iar asta îţi va fi de mare folos".

Acelaşi lucru este valabil şi pentru mobilitate. Să dansezi pur şi simplu dansurile învăţate în urmă cu mulţi ani nu-ţi ajută cortexul motor să rămână în formă. Ca să menţii mintea activă, trebuie să înveţi ceva cu adevărat *nou*, printr-o concentrare intensă. Asta îţi va permite atât să creezi noi amintiri, cât şi să ai un sistem cu care se pot prezerva şi accesa cu uşurinţă amintirile vechi.

Cei treizeci şi şase de oameni de ştiinţă de la Posit Science lucrează în cinci direcţii privitoare la calităţi care au tendinţa să decadă odată cu înaintarea noastră în vârstă. Esenţa exerciţiilor de dezvoltare constă în faptul de a-i oferi creierului stimulii adecvaţi, în ordinea adecvată, la momentele potrivite, pentru a conduce la modificările plastice. Unele dintre piedicile întâlnite de oamenii de ştiinţă constau în a găsi metoda cea mai eficientă pentru a antrena creierul prin identificarea funcţiilor mentale care trebuie antrenate şi care se aplică în viaţa reală.

Merzenich mi-a spus: „Tot ce vezi întâmplându-se cu un creier tânăr se poate petrece şi într-un creier bătrân". Singura condiţie este ca persoana să fie suficient de motivată printr-un mecanism de recompensă-pedeapsă pentru a menţine atenţia asupra unei sesiuni de antrenament care altfel ar putea să pară plicticoasă. Dacă lucrurile stau aşa, spune el, „schimbările pot fi sută la sută la fel de radicale caschimbările din creierul unui nou-născut".

Posit Science are formule de memorare a cuvintelor şi a limbajului prin exerciţii şi jocuri pe computer de tipul *Fast For Word* destinate memoriei auditive şi proiectate special pentru adulţi. În loc să le dea persoanelor cu memorie în scădere liste cu cuvinte de memorat şi să le recomande cărţi de autoajutorare, aceste exerciţii reconstruiesc capacitatea fundamentală a creierului de a procesa sunetul, făcând subiecţii să asculte sunetele unei vorbiri lente şi rafinate. Merzenich nu crede că poţi îmbunătăţi o memorie pe cale de dispariţie cerându-le oamenilor să facă ceea ce nu pot. „Ar fi ca şi cum ai da bice unui cal mort, ca să-l antrenezi”, spune el. Adulţii fac exerciţii care le rafinează capacitatea de a auzi într-un mod pe care nu l-au mai folosit de când erau în leagăn, când încercau să separe vocea mamei de zgomotele din jur. Exerciţiile măresc viteza de procesare şi fac semnalele fundamentale mai puternice, mai nete, mai precise, stimulând pe parcurs creierul să producă dopamină şi acetilcolină.

Diverse universităţi aplică acum exerciţiile de memorie folosind teste standardizate, iar Posit Science a publicat primul studiu de control în *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. Adulţi între şaizeci şi optzeci şi şapte de ani s-au antrenat în programul pentru memoria auditivă o oră pe zi, cinci zile pe săptămână, timp de opt săptămâni – în total, patruzeci, până la cincizeci de ore de exerciţii. Înainte de antrenament, subiecţii supuşi testelor-standard de memorie s-au comportat în medie ca nişte persoane tipice de şaptezeci de ani. După antrenament, au funcţionat ca persoane din intervalul larg al celor de patruzeci până la şaizeci de ani.

Astfel, mulţi dintre ei şi-au dat ceasul memoriei înapoi cu un deceniu sau mai bine, iar unii indivizi l-au întors cu aproximativ douăzeci şi cinci de ani. Aceste îmbunătăţiri s-au păstrat şi la retestarea de peste trei luni. Un grup de la University of California din Berkeley, condus de William Jagust, a efectuat scanări tomografice cu emisie

de pozitroni (PET) „înainte” şi „după”, asupra unor persoane supuse antrenamentului. S-a descoperit că creierele nu prezentau niciun fel de „declin metabolic” – neuroni care devin mai puţin activi – identificat de obicei la persoanele de vârsta lor. Studiul a făcut şi o comparaţie între persoane de şaptezeci şi unu de ani care au folosit programul pentru memoria auditivă şi alte persoane, care au petrecut acelaşi interval de timp citind ziare, ascultând cărţi audio sau jucând jocuri pe computer. Subiecţii care nu au folosit programul au prezentat semne de declin metabolic continuu al lobilor frontali; subiecţii programului nu au prezentat aşa ceva. Mai degrabă, utilizatorii programului au observat o activitate metabolică crescută în lobii parietali dreapta şi într-un număr de alte zone ale creierului, corelate cu un mai bun comportament la testele de memorie şi de atenţie. Aceste studii arată că exerciţiile cerebrale nu numai că încetinesc declinul asociat cu vârsta, ci pot chiar să conducă la o funcţionare îmbunătăţită. Şi să nu uităm că aceste schimbări au fost observate după doar patruzeci, până la cincizeci de ore de exerciţii cerebrale; se prea poate să observăm schimbări mai mari după mai multă muncă.

Merzenich spune că echipa lui a fost în măsură să întoarcă ceasul funcţiilor cognitive ale oamenilor, astfel încât memoriile lor, capacitatea de a rezolva probleme şi abilitatea lingvistică să se apropie de cele din tinereţe. „Subiecţii au ajuns să capete aptitudini care corespund cu ale unor persoane mult mai tinere. Vorbim de douăzeci sau treizeci de ani de înapoiere în timp. Un bătrân de optzeci de ani funcţionează, operaţional, ca şi cum ar avea cincizeci sau şaizeci de ani”. Aceste exerciţii funcţionează acum în treizeci de comunităţi independente, dar şi separat, pentru studiu individual, prin pagina web a Posit Science. Posit Science se ocupă şi de procesarea vizuală. Pe măsură ce îmbătrânim, încetăm să mai vedem limpede nu numai pentru că ne lasă ochii, ci şi din cauza slăbirii procesoarelor vizuale din creier. Bătrânii sunt mai uşor de

distras şi mai dispuşi să-şi piardă controlul „atenţiei vizuale”.

Posit Science este pe cale de a crea exerciţii pe computer pentru menţinerea concentrării unei persoane şi pentru mărirea vitezei de procesare vizuală cerându-le subiecţilor să caute diverse obiecte pe ecranul computerului.

Există exerciţii pentru lobii frontali, care susţin „funcţiile executive”, cum ar fi concentrarea asupra unei misiuni, extragerea temelor caracteristice din ceea ce percepem şi luarea de decizii. Aceste exerciţii sunt menite şi să ajute oamenii să aşeze lucrurile pe categorii, să urmeze instrucţiuni complexe şi să-şi consolideze memoria asociativă, care uşurează punerea oamenilor, a locurilor şi a lucrurilor în context.

Posit Science se ocupă şi de controlul fin al centrilor motori. Când îmbătrânim, mulţi dintre noi renunţăm la activităţi cum ar fi desenatul, împletitul, cântatul la instrumente muzicale sau dulgheria, pentru că nu mai putem controla mişcările delicate ale mâinilor. Aceste exerciţii în curs de completare vor face mai precise hărţile cerebrale ale mâinilor, care acum dispar.

În fine, compania lucrează şi la „controlul motor grosier”, o funcţie care intră şi ea în declin cu vârsta, conducând la pierderea echilibrului, la tendinţa de cădere şi la probleme de mobilitate. Pe lângă atenuarea procesării vestibulăre, acest declin este generat şi de descreşterea feedbackului senzorial de la picioare. După spusele lui Merzenich, pantofii, pe care îi purtăm zeci de ani, limitează feedbackul senzorial de la picioare la creier. Dacă umblăm desculţi, creierele noastre primesc o mulţime de tipuri de semnale atunci când călcăm pe suprafeţe neuniforme. Pantofii sunt o platformă relativ plată, care distribuie stimulii, iar suprafeţele pe care călcăm sunt tot mai artificiale şi mai plane. Aceasta conduce la dediferenţierea hărţilor cerebrale ale tălpilor picioarelor şi limitează modul în care atingerea ne

ghidează controlul picioarelor.

Atunci probabil că începem să folosim bastoane, cadre ortopedice de mers, cârje sau ne bazăm pe alte simţuri ca să ne menţinem echilibrul. Recurgem la aceste compensaţii în loc să ne exersăm sistemele cerebrale care decad şi astfel le grăbim declinul.

Pe măsură ce înaintăm în vârstă, vrem să ne uităm în jos atunci când coborâm scările sau când umblăm pe un teren uşor accidentat, pentru că nu mai primim prea multe informaţii de la picioare. În timp ce îşi ajuta soacra să coboare scările vilei, Merzenich o îndemna să nu se mai uite la picioare şi să înceapă să-şi pipăie calea, ca să-şi poată menţine şi dezvolta harta senzorială a piciorului, în loc să o lase să se degradeze.

După ce şi-a dedicat ani din viaţă extinderii hărţilor cerebrale, Merzenich crede că există situaţii în care ai putea dori să le restrângi. Acum, el lucrează la dezvoltarea unei radiere mentale, care să poată elimina o hartă cerebrală problematică.

Această tehnică ar putea fi de ajutor persoanelor cu străfidgerări posttraumatice, cu gânduri repetate obsesiv sau cu asociaţii mentale problematice. Evident, potenţialul posibilelor abuzuri implicate de această tehnică este îngrozitor. Merzenich continuă să conteste ideea că suntem condamnaţi să rămânem cu creierul pe care l-am dobândit la naştere. Creierul, în modelul lui Merzenich, este structurat de continua lui colaborare cu restul lumii şi nu sunt determinate de experienţă doar părţile sale cele mai expuse la lumea exterioară, cum sunt simţurile. Modificările plastice cauzate de experienţa noastră pătrund adânc în creier şi în ultimă instanţă în gene, modelându-le şi pe acestea – un subiect la care vom reveni.

Vila în stil mediteranean în care îşi petrece atâta timp este înconjurată de munţi nu prea înalţi. Tocmai şi-a plantat propria vie, prin care ne plimbăm acum. Noaptea, discutăm despre anii lui de început, când studia filosofia, în timp ce patru generaţii ale familiei lui vioaie se

hârjonesc, se împung şi izbucnesc în hohote de râs. Pe canapea stă ultima nepoţică a lui Merzenich, în vârstă de doar câteva luni şi în toiul mai multor perioade critice. Fetiţa îi face pe toţi cei din jur fericiţi, pentru că îi ascultă pe toţi cu atâta atenţie. Poţi să gângureşti la ea, iar ea ascultă fascinată. Îi gâdili degetele picioarelor şi îţi acordă toată atenţia. Se uită în jur şi recepţionează totul.

Cum ajungem să avem preferinţe şi să iubim Ce ne învaţă neuroplasticitatea despre atracţia sexuală şi iubire

A. era un bărbat tânăr şi singur. A venit la mine pentru că era deprimat. Tocmai întâlnise o tânără frumoasă, care avea un prieten şi care începuse să-l încurajeze să abuzeze de ea. A încercat să îl atragă pe A. în diverse fantezii sexuale, în care ea se îmbrăca în haine de prostituată, iar el trebuia să „o ia în primire” şi să devină violent cumva. Când A. a început să simtă o alarmantă dorinţă de a-i face pe plac, a devenit foarte neliniştit, a rupt relaţia şi s-a interesat de un tratament. Avea o istorie a relaţiilor plină de prietene care erau deja angajate în legături cu alţi bărbaţi şi care emoţional erau de necontrolat. Prietenele lui fie erau pretenţioase şi posesive, fie manifestau o cruzime care îl făcea să se simtă efeminat. Şi totuşi, acest tip de femei îl excita. Fetele „cuminţi”, femeile cumpănite şi bune la suflet îl plictiseau, iar el avea senzaţia că orice femeie care se îndrăgosteşte de el într-o manieră tandră şi necomplicată trebuie să fie cumva defectă.

Propria lui mamă fusese o alcoolică înrăită, trăise adesea în lipsuri, fusese pe cât de seducătoare, pe atât de predispusă la izbucniri emoţionale şi la furii violente de-a lungul întregii lui copilării. A. Îşi aminteşte cum ea izbea capul surorii lui de calorifer şi cum ardea degetele fratelui lui vitreg drept pedeapsă că se jucase cu chibriturile. Era adesea deprimată, ameninţa frecvent cu sinuciderea, iar rolul lui era să stea de veghe, să o liniştească şi să o împiedice.

Relaţia cu mama lui era de asemenea foarte

sexualizată. Ea purta cămăşi de noapte transparente şi îi vorbea ca unui iubit. El crede că-şi aminteşte cum îl invita în patul ei când era copil şi avea o imagine a lui însuşi cu picioarele în vulva ei, masturbând-o. Avea o senzaţie foarte excitantă, dar şi foarte fugară, a acestei scene. Într-una dintre rarele ocazii când tatăl lui, care se despărţise de soţie, era acasă, A. Îşi aminteşte despre sine ca fiind „permanent cu răsuflarea tăiată" şi încercând să oprească certurile dintre părinţi, care în cele din urmă i-au făcut pe cei doi să divorţeze. A. şi-a petrecut mare parte a copilăriei înăbuşindu-şi furia la adresa ambilor părinţi şi adesea s-a simţit ca un vulcan gata să erupă. Relaţiile intime îi păreau o formă de violenţă, prin care alţii ameninţau să îl mănânce de viu; totuşi, după ieşirea din copilărie, nu s-a simţit atras sexual decât de femei care promiteau exact asta.

În comparaţie cu alte fiinţe, oamenii prezintă un extraordinar de larg spectru al plasticităţii sexuale. Suntem deosebiţi prin ceea ce ne place să facem cu partenerii noştri în timpul unui act sexual. Suntem deosebiţi prin locul din trupul nostru în care simţim excitaţia şi satisfacţia sexuală. Dar cel mai mult ne deosebim prin cine şi ce ne atrage. Adesea, spunem că ne simţim atraşi de un anumit „tip", că avem ceva anume care ne „excită", iar aceste tipuri variază imens de la o persoană la alta.

Pentru unii dintre noi, tipurile se schimbă pe măsură ce trecem prin diverse perioade şi trăim experienţe noi. Un bărbat homosexual avusese relaţii succesive cu bărbaţi dintr-o anumită rasă sau grup etnic, apoi cu bărbaţi din altă rasă, iar în fiecare perioadă se simţise atras doar de bărbaţi care făceau parte din grupul „hoţ" curent. După terminarea unei perioade, nu mai era niciodată interesat de vreun bărbat din vechile grupuri. A căpătat gust pentru aceste „tipuri" într-o rapidă succesiune şi părea mai îndrăgostit nu atât de un individ, cât de categoria sau tipul acestuia (de pildă, „asiatici" sau „afro-americani").

Plasticitatea gustului sexual al acestui bărbat exagerează un adevăr general: libidoul uman nu este un impuls biologic invariabil, cablat permanent, ci mai degrabă un capriciu ciudat, care poate fi uşor alterat de psihologia şi de istoria întâlnirilor noastre sexuale. Iar libidoul nostru poate fi de asemenea foarte complicat. Mare parte din literatura ştiinţifică spune cu totul altceva, prezentând instinctul sexual ca pe un imperativ biologic, o brută mereu flămândă care cere mereu satisfacţii – altfel spus, un mâncău, nu un rafinat. Dar o fiinţă umană aduce mai mult cu un „gourmet" şi este atrasă de diverse tipuri, având preferinţe puternic marcate; faptul că avem un „tip" ne determină să amânăm satisfacţia până când găsim ceea ce căutăm, pentru că atracţia faţă de un anumit tip este restrictivă: când eşti „serios excitat de blonde", ai tendinţa tacită de a respinge brunetele şi roşcatele.

Chiar şi preferinţele sexuale se pot schimba ocazional. Unii oameni de ştiinţă subliniază cu o intensitate crescândă faptul că preferinţele noastre sunt înnăscute, dar este de asemenea adevărat că unii oameni au preferinţe heterosexuale într-o parte a vieţii – fără vreo experienţă bisexuală – şi apoi capătă o atracţie homosexuală, dar şi invers. Plasticitatea sexuală pare să îşi atingă apogeul la acele persoane care au avut mulţi parteneri diferiţi, învăţând să se adapteze la fiecare nouă persoană iubită; dar gândiţi-vă la plasticitatea necesară cuplurilor bătrâne căsătorite, cu o viaţă sexuală foarte împlinită. La douăzeci şi ceva de ani, când s-au întâlnit, partenerii arătau cu totul altfel decât la şaizeci – şi totuşi libidourile lor s-au ajustat şi ei au rămas atraşi unul de altul.

Plasticitatea sexuală merge însă şi mai departe. Fetişiștii iubesc obiecte neînsufleţite. Bărbatul fetişist poate fi mai excitat de un pantof cu toc şi cu marginile îmblănite sau de lenjeria intimă a unei femei, decât de o femeie în carne şi oase. Încă din Antichitate, unele fiinţe umane din zonele rurale întreţineau relaţii sexuale cu

animalele. Unii oameni nu par să fie prea atraşi de persoane cu scenarii sexuale complicate, în care partenerii joacă roluri ce implică diverse perversiuni, combinând sadismul cu masochismul, voyeurismul şi exhibiţionismul. Când plasează un anunţ la mica publicitate, descrierea calităţilor dorite la un partener sună mai degrabă aidoma cerinţelor pentru o slujbă, decât pentru o persoană pe care ţi-ai dori să o cunoşti.

Dat fiind că sexualitatea este un instinct, iar instinctele sunt definite în mod tradiţional ca un comportament ereditar, caracteristic unei specii, variind puţin de la un individ la altul, întinderea spectrului preferinţelor noastre sexuale nu poate fi decât curioasă. În general, instinctele rezistă la schimbare şi se consideră că au un scop permanent stabilit, nenegociabil, cum ar fi supravieţuirea. Şi totuşi, „instinctul” sexual uman pare să se fi eliberat de finalitatea lui fundamentală, aceea a reproducerii, ajungând la o diversitate năucitoare, spre deosebire de al altor animale, la care acesta pare să se comporte şi să acţioneze ca un instinct real.

Niciun alt instinct nu poate satisface fără să-şi îndeplinească scopul biologic şi niciun alt instinct nu este atât de deconectat de finalitatea lui. Antropologii au arătat că, mult timp, omenirea nu a ştiut că actul sexual este necesar pentru reproducere. Acest „fapt de viaţă” a trebuit să fie învăţat de strămoşii noştri, aşa cum trebuie să înveţe copiii în zilele noastre. Detaşarea de ţelul fundamental este poate semnul absolut al plasticităţii sexuale.

Iubirea însăşi este remarcabil de flexibilă, iar exprimarea ei s-a schimbat de-a lungul istoriei. Iubirea romantică este considerată a fi cel mai *firesc* dintre sentimente, dar de fapt concentrarea totală a speranţelor noastre de intimitate, tandreţe şi dezmăţ sexual într-una şi aceeaşi persoană până la moarte nu este comună tuturor societăţilor şi doar de curând a devenit un obicei răspândit aproape peste tot. Timp de mii de ani, cele mai multe căsătorii au fost aranjate de părinţi, din motive practice.

Evident, există poveşti nemuritoare de iubire legate de căsătorie în *Biblie*, vezi *Cântarea Cântărilor*, sau legate de dezastre, în poezia trubadurilor medievali şi ulterior la Shakespeare. Dar iubirea romantică a început să fie aprobată la nivel de societate în interiorul aristocraţiei şi al curţilor europene abia începând cu secolul al doisprezecelea – iniţial între un bărbat necăsătorit şi o femeie măritată, fie ca adulter, fie fără consumarea actului sexual şi în general cu un sfârşit urât. Numai odată cu răspândirea idealurilor democratice ale individualismului a căpătat fundament ideea că iubirii ar trebui să-şi caute ei înşişi soţiile, iar apoi a apărut, treptat, ca o idee complet naturală şi inalienabilă.

Este rezonabil să ne punem întrebarea dacă plasticitatea noastră sexuală nu e cumva legată de neuroplasticitate. Studiile au arătat că neuroplasticitatea nu este restrânsă la anumite departamente ale creierului şi nici limitată la zonele de procesare senzoriale, motoare şi cognitive pe care le-am explorat deja. Structura cerebrală care reglează comportamentul nostru instinctiv, inclusiv sexul, se numeşte hipotalamus, este plastică, aşa cum e şi amigdala, structura ce prelucrează emoţiile şi neliniştile. Anumite părţi ale creierului, cum ar fi cortexul, pot prezenta potenţial de plasticitate pentru că există mai mulţi neuroni şi mai multe conexiuni care se pot altera, dar şi alte zone, noncorticale, ale creierului pot fi plastice. Este o proprietate generală a ţesutului cerebral. Plasticitatea există în „hipocamp” (regiunea în care amintirile pe termen scurt devin amintiri pe termen lung), ca şi în regiunile care controlează respiraţia, prelucrează senzaţiile primitive şi procesează durerea. Ea se află în măduva spinării – după cum au demonstrat oamenii de ştiinţă; actorul Christopher Reeve, care a suferit o gravă leziune la coloana vertebrală, a demonstrat o asemenea plasticitate când s-a dovedit capabil, prin exerciţii neobosite, să-şi recapete o parte din senzaţii şi mobilitate, la şapte ani după accident.

Merzenich pune problema astfel: „Nu poţi avea plasticitate în izolare… este categoric o imposibilitate”. Experimentele lui au arătat că, dacă un sistem cerebral se schimbă, sistemele legate de el se schimbă şi ele. Aceleaşi „reguli plastice” – *ce nu foloseşti, pierzi* sau *neuronii care se declanşează împreună se cablează împreună* – sunt general aplicabile. Dacă nu ar fi adevărat, diversele regiuni ale creierului nu s-ar arăta în stare să funcţioneze împreună.

Oare aceleaşi reguli plastice valabile pentru hărţile cerebrale din cortexul senzorial, motor şi lingvistic se pot aplica şi la hărţi cerebrale mai complexe, cum ar fi cele ce reprezintă relaţiile noastre, fie ele sexuale, fie de altă natură?

Merzenich a arătat că hărţile cerebrale complexe sunt guvernate de aceleaşi principii plastice ca hărţile mai simple. Animalele expuse unui ton simplu vor crea o hartă cerebrală unică pentru a-l procesa. Animalele expuse unor structuri sonore mai complexe, cum ar fi o melodie pe şase tonuri, nu numai că vor conecta între ele şase regiuni diferit cartate, ci vor şi crea o zonă care va codifica *întreaga* melodie. Aceste hărţi mai complexe ale melodiei se supun aceloraşi principii plastice ca hărţile pentru tonurile unice.

„Instinctele sexuale”, a scris Freud, „sunt remarcabile pentru noi prin plasticitatea lor, prin capacitatea de a-şi altera scopurile”. Freud nu a fost primul care a declarat că sexualitatea este plastică – Platon, în dialogul lui despre iubire, susţine că Erosul uman ia numeroase forme –, dar Freud a pus bazele înţelegerii neurologice a plasticităţii sexuale şi romantice.

Una dintre cele mai importante contribuţii ale lui a fost descoperirea perioadelor critice pentru plasticitatea sexuală. Freud a argumentat că disponibilitatea unui adult pentru intimitate sentimentală şi sexuală cunoaşte mai multe etape, începând cu ataşamentul pasionat al pruncului faţă de părinţii lui. Freud a învăţat de la

pacienţii săi, dar şi prin observarea copiilor, că nu pubertatea, ci copilăria este prima perioadă critică pentru sexualitate şi intimitate; el a învăţat, de asemenea, că un copil este capabil de emoţii pătimaşe, protosexuale – obsesii, sentimente de iubire, iar în unele cazuri chiar excitare sexuală, cum a fost cazul lui A. Freud a descoperit că abuzarea sexuală a copiilor este nocivă, pentru că influenţează perioada critică a sexualităţii în copilărie, modelând ulterior atracţiile şi gândurile sexuale. Copiii sunt neajutoraţi şi în mod tipic dezvoltă un ataşament pătimaş pentru părinţi. Dacă părintele este cald, blând şi protector, copilul va căpăta gustul pentru acest tip de relaţie şi pentru mai târziu; dacă părintele este neutru, rece, distant, egoist, furios, ambivalent sau haotic, copilul poate să caute ulterior la un partener adult nişte tendinţe similare.

Există şi excepţii, dar un mare număr de studii confirmă acum intuiţia iniţială a lui Freud că şabloanele timpurii ale relaţiilor şi ale ataşamentului faţă de alţii, dacă sunt problematice, pot fi „cablate" în creierul nostru în copilărie şi se repetă la vârsta adultă. Multe aspecte ale scenariului sexual jucat de A. când a venit la mine pentru prima oară erau repetări ale situaţiilor traumatizante din copilăria lui, foarte puţin voalate – cum ar fi atracţia faţă de o femeie instabilă, care a depăşit limitele sexuale prin relaţii clandestine ce îngemănau ostilitatea şi excitarea sexuală, în vreme ce partenerul oficial al femeii era înşelat şi ameninţa să reintre în scenă.

Ideea de perioadă critică a fost formulată, aproximativ în perioada în care Freud a început să scrie despre sex şi iubire, de către embriologii care au observat că în embrion sistemul nervos se dezvoltă în etape şi că, dacă aceste etape sunt cumva deranjate, animalul sau persoana va fi prejudiciat/ă pe tot restul vieţii, adesea în mod dezastruos. Freud, personal, nu a folosit acest termen; totuşi, ceea ce a spus el despre stadiile dezvoltării sexuale se potriveşte cu ceea ce ştim acum despre

perioadele critice. Acestea sunt scurte intervale temporale în care se dezvoltă noi sisteme şi hărţi cerebrale, cu ajutorul stimulării provenite de la persoanele din jur.

Urme ale sentimentelor copilăriei se regăsesc în iubirea şi sexualitatea adulţilor şi se pot detecta în comportamentul de zi cu zi. Când adulţii din cultura noastră au un preludiu sexual tandru sau când îşi exprimă cele mai intime sentimente de adorare, ei se adresează unul altuia adesea cu „puiule" sau „iubi" şi folosesc cuvinte de alint, ca mamele lor în copilărie, de pildă „dulceaţa mea", cuvinte care evocă primele luni de viaţă, când mama îşi exprima iubirea prin alăptare, mângâieri şi vorbe dulci – în ceea ce Freud numeşte faza orală, prima perioadă critică a sexualităţii, a cărei esenţă este rezumată în cuvintele „a nutri", „nutrire" –, îngrijire, iubire *şi* hrănire. Bebeluşul se simte una cu mama lui şi încrederea sa în alte persoane se dezvoltă pe măsură ce este ţinut în braţe şi hrănit cu un aliment plin de zaharuri, laptele. A fi iubit şi a fi îngrijit se asociază în mintea pruncului şi se cablează împreună în prima noastră experienţă formativă de după naştere.

Când adulţii îşi vorbesc ca unor copii, folosind apelative ca „dulceaţa mea" şi „puiule", când conferă conversaţiei lor o aromă orală, ei „regresează", după spusele lui Freud, de la starea de minte matură, la faze mai timpurii ale vieţii. În termeni de plasticitate, această regresiune, cred eu, implică demascarea unor căi nervoase neuronale vechi, care apoi declanşează toate asociaţiile cu acea fază timpurie a vieţii. Regresiunea poate fi plăcută şi inofensivă, ca într-un preludiu sexual adult, sau poate fi problematică, atunci când sunt dezvăluite căile nervoase agresive ale copilăriei, iar copilul are un acces de furie.

Până şi „vorbitul scabros" trădează urme ale stadiilor sexuale infantile. La urma urmei, de ce trebuie să concepem sexul ca fiind „murdar"? Această atitudine reflectă viziunea unui copil privitoare la sex când este conştient că învaţă să folosească toaleta, urinarea şi

defecaţia şi e surprins să afle că organele genitale, implicate în urinare şi atât de apropiate de anus, sunt implicate totodată în sex, că mami îl lasă pe tati să-şi introducă organul „murdar” într-o gaură atât de apropiată de fond. În general, acest lucru nu îi deranjează pe adulţi, pentru că în adolescenţă au trecut prin altă perioadă critică a plasticităţii sexuale, în care creierele lor s-au reorganizat, astfel încât plăcerea sexului devine suficient de intensă pentru a copleşi orice urmă de dezgust.

Freud a arătat că multe taine ale sexului pot fi înţelese drept fixaţii ale unei perioade critice. După Freud, nu ne mai miră că fata al cărei tată a părăsit-o în copilărie va fi atrasă de un bărbat inaccesibil, suficient de bătrân ca să-i fie tată, sau că persoanele crescute de mame cu inima de gheaţă caută adesea persoane similare ca parteneri, devenind uneori „de gheaţă” ele însele, pentru că, dacă în perioada critică nu ai avut parte de empatie, o întreagă parte a creierului tău nu a apucat să se dezvolte. La rândul lor, multe perversiuni se pot explica în termeni de plasticitate şi de persistenţă a conflictelor din copilărie. Dar ideea principală este că în perioada critică putem căpăta gusturi şi înclinaţii sexuale şi romantice care devin cablate în creierele noastre şi care au un impact puternic pentru tot restul vieţii noastre.

În consecinţă, faptul că putem dobândi preferinţe sexuale diferite contribuie la imensa varietate sexuală din rândurile speciei noastre.

Ideea că o perioadă critică ajută la modelarea dorinţelor sexuale la adult contrazice argumentul, dominant astăzi, că ceea ce ne atrage este mai puţin produsul istoriei noastre personale şi mai mult al biologiei noastre comune. Anumite persoane – modele sau staruri de cinema, de pildă – sunt considerate de mai toată lumea frumoase sau atractive sexual. O anumită direcţie din biologie ne învaţă că aceste persoane sunt atrăgătoare pentru că prezintă semne biologice de robusteţe, care promit fertilitate şi putere: o piele curată şi trăsături

simetrice transmit ideea că potenţialul partener nu are nicio boală; o formă ca de clepsidră duce cu gândul la faptul că femeia e fertilă; muşchii unui bărbat sugerează că acesta va fi în stare să protejeze o femeie şi progenitura acesteia.

Dar această idee din biologie exagerează cu simplificările. Nu toată lumea cade lată când vede un trup; o femeie spune: „Am ştiut când am auzit glasul *acela* că el este alesul". Este posibil ca muzicalitatea unei voci să fie un mai bun indicator al sufletului unui bărbat decât suprafaţa corpului lui. Iar preferinţele sexuale s-au schimbat de-a lungul secolelor. Frumoasele lui Rubens sunt prea grase după standardele curente, iar în ultimele decenii, statisticile vitale ale fetelor de la jumătatea revistei *Playboy* şi ale modelelor au evoluat de la voluptuos la aproape androgin. Preferinţa sexuală este în mod evident influenţată de cultură şi experienţă, fiind adesea dobândită şi cablată ulterior în creier. „Gusturile dobândite" sunt prin definiţie învăţate, spre deosebire de „gusturile înnăscute". Un bebeluş nu are nevoie să achiziţioneze gustul laptelui, al apei sau al dulciurilor; acestea sunt imediat percepute ca fiind plăcute. Gusturile dobândite sunt iniţial achiziţionate cu indiferenţă sau cu neplăcere, dar ulterior devin plăcute – mirosul brânzeturilor, gustul bitterului italian, al vinurilor seci, al diverselor cafele sau al pateurilor, uşoara sugestie de urină din rinichii prăjiţi. Multe delicatese scumpe, pentru care trebuie să „dobândeşti un gust", sunt exact alimentele care ne-au dezgustat în copilărie.

În epoca elizabetană, amanţii erau atât de îndrăgostiţi de mirosurile corporale ale partenerelor, încât era un obicei ca o femeie să ţină sub braţ un măr descojit până când acesta absorbea mirosul şi sudoarea ei. Apoi îi dăruia acest „măr al iubirii" iubitului, care îl mirosea în absenţa ei. Pe de altă parte, noi folosim arome sintetice de fructe şi flori pentru a masca mirosurile noastre corporale faţă de persoanele iubite. Nu e uşor de determinat care

dintre aceste obiceiuri este dobândit şi care e natural. O substanţă care ne respinge în mod „natural”, cum ar fi urina de vacă, este folosită de tribul Masai din Africa de Est ca loţiune de păr – o consecinţă directă a importanţei vitelor în cultura tribului. Multe gusturi pe care le considerăm „naturale” sunt dobândite prin învăţare şi devin pentru noi „o a doua natură”. Nu suntem în stare să facem deosebirea între „a doua natură” şi „prima natură” pentru că, odată recablat, creierul nostru neuroplastic îşi creează o natură nouă, exact la fel de biologică pe cât era cea iniţială.

Actuala epidemie pornografică este o demonstraţie a faptului că înclinaţiile sexuale pot fi dobândite. Pornografia, livrată prin conexiunile Internet de înaltă viteză, satisface una dintre cerinţele *sine qua non* ale schimbării neuroplastice.

În primă analiză, pornografia pare a fi o chestiune pur instinctuală: imaginile sexuale explicite declanşează reacţii instinctuale, care sunt produsul a milioane de ani de evoluţie. Dar, dacă lucrurile ar sta aşa, pornografia nu ar evolua. Aceleaşi elemente declanşatoare, părţile corporale şi proporţiile lor, care i-au excitat pe strămoşii noştri ar trebui să ne excite şi pe noi. Asta vor furnizorii de pornografie să ne facă să credem, pentru că ei susţin că duc o bătălie cu represiunea sexuală, cu tabuurile şi cu teama, că scopul lor este să ne elibereze instinctele naturale înăbuşite.

În realitate, conţinutul pornografic este un fenomen *dinamic*, care ilustrează perfect progresul unui gust dobândit. În urmă cu treizeci de ani, pornografia „hardcore” însemna de obicei ilustrarea *explicită* a interacţiunii sexuale dintre doi parteneri excitaţi, arătându-le organele genitale. „Softcore” însemna fotografii cu femei, de obicei în pat, la masa de toaletă sau într-un cadru semiromantic, în diverse stadii de dezbrăcare, cu sânii la vedere.

Astăzi, hardcore-ul a evoluat şi este tot mai mult

dominat de teme sado-masochiste, cu sex forţat, cu ejaculări pe feţele femeilor şi cu sex anal furios, toate implicând scenarii ce conectează sexul cu furia şi umilirea. Pornografia hardcore explorează la ora aceasta lumea perversiunilor, în vreme ce softcore este ceea ce era hardcore acum câteva zeci de ani – sex explicit între adulţi, disponibil astăzi inclusiv la televiziunea prin cablu.

Pozele softcore de demult, comparativ cuminţi – femei în diverse stadii de dezbrăcare –, apar acum în mass-media normală toată ziulica, în „pomoficarea" generalizată, incluzând aici televiziunea, clipurile rock, telenovelele, reclamele şi aşa mai departe.

Expansiunea pornografiei e extraordinară; contează pentru 25 la sută dintre închirierile video şi este motivul numărul patru pentru care o persoană intră online. Un sondaj MSNBC.com efectuat pe propriii spectatori a relevat că 80 la sută dintre ei consideră că petrec prea mult timp pe site-urile pornografice şi că acest lucru le primejduieşte atât relaţiile, cât şi slujba.

Influenţa pornografiei softcore este cea mai profundă; acum, că a ieşit la lumină, ea influenţează tinerii cu prea puţină experienţă sexuală şi cu minţi deosebit de plastice în formarea înclinaţiilor şi dorinţelor lor sexuale. Totuşi, influenţa plastică a pornografiei asupra adulţilor poate fi şi ea profundă, iar cei care se folosesc de pornografie nu au nicio idee despre cât de departe poate merge reconfigurarea creierului lor.

La mijlocul anilor 1990 şi spre sfârşitul lor, când Internetul se dezvolta rapid, iar pornografia exploda pe el, am tratat sau am evaluat mai mulţi bărbaţi care aveau în esenţă aceeaşi istorie. Toţi prinseseră gust pentru un anumit tip de pornografie, care, într-o măsură mai mică sau mai mare, îi tulbura sau chiar îi dezgusta, avea un efect perturbator asupra modului lor de a se excita sexual şi, în ultimă instanţă, afecta relaţiile şi potenţa sexuală.

Niciunul dintre aceşti bărbaţi nu era fundamental imatur sau stângaci în societate; nu era niciun singuratic,

retras din lume într-o uriaşă colecţie porno, care să fi înlocuit relaţia lui cu femeile adevărate. Era vorba aici de bărbaţi plăcuţi, în general grijulii, aflaţi în relaţii sau căsnicii relativ reuşite.

În mod obişnuit, când tratam un asemenea bărbat pentru o altă problemă, el îmi relata, ca într-un apropo şi cu o vădită ruşine, că s-a trezit că petrece tot mai mult timp pe Internet, căutând pornografie şi masturbându-se. Apoi încerca să-şi uşureze neplăcerea emiţând ideea că toată lumea face la fel. În unele cazuri, începea prin a privi un site de tip *Playboy*, o fotografie sau un video cu nuditate trimise de cineva dintr-un capriciu. În alte cazuri, vizita un site nevinovat, cu o reclamă sugestivă care îl trimitea la site-uri porno, iar curând era prins în capcană.

Mai mulţi dintre bărbaţii despre care am pomenit au relatat şi alt lucru care mi-a atras atenţia. Au raportat o dificultate tot mai mare de a se simţi excitaţi de partenerele lor reale, prietene sau soţii, deşi încă le considerau obiectiv atrăgătoare.

Când am întrebat dacă acest fenomen are vreo legătură cu pornografia consumată de ei, mi-au răspuns că iniţial aceasta i-a ajutat să fie mai excitaţi în timpul sexului, dar cu timpul efectele au fost contrare. Acum, în loc să facă apel la simţuri pentru a se bucura de activitatea din pat, la timpul prezent şi cu partenera lor, activitatea lor sexuală necesita tot mai des o fantezie în care partenera făcea parte dintr-un scenariu porno. Unii au încercat să-şi convingă cu blândeţe iubita să se comporte ca un star porno, devenind mai interesaţi să facă sex decât să facă dragoste. Viaţa fanteziilor lor sexuale era tot mai mult dominată de scenarii pe care ei, efectiv, şi le „downloadaseră” în creier, iar aceste noi scenarii erau adesea tot mai primitive şi mai violente decât fanteziile lor sexuale anterioare. Am căpătat impresia că orice creativitate sexuală pe care o avuseseră aceşti oameni era pe ducă şi că ei deveneau dependent! de pornografia de pe Internet.

Schimbările observate de mine nu se rezumau la cei câţiva pacienţi de psihoterapie. Zilele acestea, are loc o alunecare socială globală. De obicei, este dificil să obţii informaţii despre obiceiurile sexuale private, dar, odată cu pornografia modernă, nu mai este cazul, pentru că multe lucruri se întâmplă tot mai mult în public. Această alunecare coincide cu schimbarea termenilor, de la „pornografie” la mai puţin formalul „porn”. Pentru a-şi scrie cartea despre viaţa în mediul studenţesc *I Am Charlotte Simmons*, Tom Wolfe a petrecut mai mulţi ani observând studenţii în campusurile universitare. În carte, un băiat, Ivy Peters, intră în căminul de băieţi şi întreabă: „Are careva porno?” Wolfe continuă: „Nu era o cerere neobişnuită. Mulţi băieţi vorbeau deschis despre faptul că se masturbează cel puţin o dată pe zi, de parcă ar fi fost un soi de întreţinere prudentă a sistemului psihosexual”. Unul dintre băieţi îi spune lui Ivy Peters: „Vezi la al treilea palier. Au ceva reviste de ţinut cu o mână”. Dar Peters răspunde: „Am căpătat toleranţă la reviste... îmi trebuie videouri”. Alt băiat intervine: „Pentru numele lui Dumnezeu, I.P., e ora zece seara. Peste o oră vin receptoarele de spermă să-şi petreacă noaptea pe aici... Iar tu vrei să faci o labă după nişte videouri”. Atunci Ivy „a ridicat din umeri şi şi-a ridicat palmele în sus, ca şi cum ar fi spus «Vreau nişte porno, ce mare scofală?»”.

Marea scofală este toleranta dobândită de el. El recunoaşte că seamănă»

cu un dependent de droguri, care nu mai poate căpăta frisoanele de plăcere doar de la pozele ce îl excitau pe vremuri. Iar pericolul e că această toleranţă se va transfera în relaţiile personale, ca la pacienţii mei, conducând la probleme de potenţă şi la preferinţe sexuale noi, uneori indezirabile. Furnizorii de pornografie se laudă că depăşesc nişte graniţe atunci când introduc teme noi, mai grele. Ceea ce nu spun ei este că trebuie neapărat să o facă, pentru că clienţii lor dobândesc toleranţă la conţinut. Paginile de la spate ale revistelor deocheate şi site-urile

porno de pe Internet sunt pline cu reclame la substanţe de tip Viagra – medicamente create special pentru bătrânii cu probleme de erecţie legate de înaintarea în vârstă şi cu vasele de sânge din penis blocate.

Astăzi, bărbaţii tineri care navighează prin zonele porno se tem imens de impotenţă – sau „disfuncţie erectilă", ca să folosim termenul eufemistic oficial. Acest termen înşelător insinuează că oamenii despre care am pomenit au o problemă la penis, când de fapt problema este în capetele lor, în hărţile lor sexuale cerebrale. Penisul funcţionează bine-mersi când folosesc materiale pornografice. Rareori le trece prin cap că s-ar putea să existe o legătură între pornografia pe care o consumă şi impotenţa lor. (Totuşi, unii bărbaţi, ca într-o premoniţie, descriu orele petrecute pe computer cu site-urile porno ca fiind timp în care „mi-am masturbat minţile.")

Unul dintre băieţii din scena lui Wolfe etichetează fetele care vin să facă sex cu prietenii lor ca pe nişte „receptoare de spermă". Şi el este influenţat de imaginile pornografice, pentru că „receptoarele de spermă", ca multe femei din filmele porno, sunt întotdeauna receptacule doritoare şi disponibile şi prin urmare sunt desconsiderate.

Faptul că pornografia de pe Internet creează dependenţă nu este o metaforă. Nu toate dependenţele sunt legate de droguri sau de alcool. Lumea poate fi serios dependentă de jocurile de noroc sau chiar de alergat. Toţi dependenţii prezintă o lipsă de control asupra activităţii de care depind, o caută obsedaţi, în ciuda consecinţelor negative, dobândesc toleranţă şi astfel au nevoie de niveluri tot mai înalte de stimulare pentru a obţine satisfacţie, iar dacă nu-şi pot consuma actul de care depind, intră în starea de „retragere".

Toate dependenţele psihice implică o schimbare neuroplastică în creier – una de lungă durată, câteodată de durata întregii vieţi. Pentru dependenţi, utilizarea cu moderaţie este imposibilă; ei trebuie să evite complet

substanţa sau activitatea respectivă, dacă vor să scape de comportamentul de dependenţi. Alcoolics Anonymous insistă că nu există „foşti alcoolici” şi obligă persoanele care nu au pus picătură de alcool în gură vreme de zeci de ani să se prezinte la şedinţe cu cuvintele: „Mă numesc John şi sunt un alcoolic”. În termeni de plasticitate, adesea ei au dreptate.

Pentru a determina măsura în care drogurile vândute pe stradă creează dependenţă, cercetătorii de la National Institutes of Health (NIH) din Maryland au antrenat un şobolan să apese o pârghie până când primeşte o doză de drog. Cu cât animalul este mai dispus să apese pârghia, cu atât mai intensă dependenţă i-a creat drogul.

Cocaina, aproape toate celelalte droguri ilegale şi chiar dependenţele din afara drogurilor, cum ar fi cea de jogging, fac neurotransmiţătorul care conferă plăcere, dopamina, mai activ în creier. Dopamina este numită şi transmiţătorul de recompense, pentru că, atunci când înregistrăm o realizare – alergăm o cursă şi o câştigăm –, creierul eliberează dopamină. Deşi suntem epuizaţi, simţim un val de energie, o plăcere excitantă şi o mare încredere, ba chiar ridicăm mâinile sau alergăm încă o tură de pistă. Pe de altă parte, cei care au pierdut, care nu au parte de acest val de dopamină, se simt imediat epuizaţi, se prăbuşesc la linia de finiş și se simt ultimii oameni din lume. Prin deturnarea sistemului nostru de generare a dopaminei, substanţele adictive ne oferă plăcere fără ca noi să mai muncim pentru vreo recompensă.

Dopamina, după cum am văzut în lucrările lui Merzenich, este şi ea implicată în modificările plastice. Acelaşi val de dopamină care ne conferă palpitaţii consolidează în acelaşi timp conexiunile neuronale responsabile pentru acea parte din comportamentul nostru care ne ajută să ne îndeplinim scopurile. Când Merzenich a folosit un electrod pentru a stimula sistemul de recompensare prin dopamină al unui animal în vreme ce emitea un sunet, eliberarea dopaminei a generat o

modificare plastică, mărind aria reprezentată de acel sunet pe harta cerebrală auditivă a animalului. O legătură importantă cu pornografia constă în faptul că dopamina este eliberată şi în faza de excitare sexuală, amplificând impulsul sexual la ambele sexe, facilitând orgasmul şi activând centrii de plăcere ai creierului. De unde şi puterea pornografiei de a crea dependenţă.

Eric Nestler, de la University of Texas, a arătat modul în care dependenţele cauzează modificări permanente în creierul animalelor. O doză unică din unul dintre multele droguri adictive produce o proteină numită qFosb (se pronunţă „delta Fos B"), care se acumulează în neuroni. De fiecare dată când este folosit drogul, se acumulează şi mai multă qFosb, până când se activează un comutator genetic care determină genele ce devin active şi pe cele ce rămân inactive. Acest comutator cauzează schimbări ce persistă mult timp după încetarea administrării drogului, conducând la o iremediabilă distrugere a sistemului dopaminei din creier şi făcând organismul mult mai predispus la dependenţă. Dependenţele care nu ţin de droguri, cum ar fi alergatul sau băutul de sucroză, conduc şi ele la acumularea de qFosb şi la aceleaşi schimbări permanente în sistemul dopaminei.

Furnizorii de pornografie promit o plăcere sănătoasă şi o eliberare a tensiunii sexuale, dar ceea ce oferă ei este dependenţă, toleranţă şi în ultimă instanţă o diminuare a plăcerii. Paradoxal, pacienţii bărbaţi cu care am lucrat tânjeau adesea după pornografie, deşi nu le plăcea.

Punctul de vedere obişnuit este că un dependent revine pentru o doză suplimentară pentru că îi place satisfacţia pe care i-o dă aceasta şi pentru că nu-i place durerea care însoţeşte „retragerea". Dar dependenţii iau droguri şi când nu mai e *nicio şansă* de plăcere, când ştiu că au o doză insuficientă pentru a-i face „high" şi tânjesc după şi mai mult, chiar înainte să înceapă faza de retragere. Să vrei şi să-ţi placă sunt două lucruri diferite.

Un dependent are această dorinţă imperativă pentru

că creierul lui plastic a devenit sensibil la drog sau la experienţă. Sensibilizarea este deosebită de toleranţă. Pe măsură ce se dezvoltă toleranţa, dependentul are nevoie de tot mai multă substanţă sau de porn pentru a obţine un efect plăcut; pe măsură ce se dezvoltă sensibilizarea, el are nevoie de tot mai puţină substanţă pentru a o dori intens. Deci sensibilizarea conduce la o creştere a dorinţei, dar nu în mod necesar a plăcerii. Ceea ce conduce la sensibilizare este acumularea de qFosb cauzată de expunerea la substanţa sau activitatea adictivă.

Pornografia este mai mult excitantă decât satisfăcătoare, pentru că în creier avem două sisteme separate ale plăcerii, unul care are de-a face cu plăcerea excitării şi altul care se ocupă de plăcerea satisfacerii. Sistemul legat de excitare se află în conexiune cu plăcerea „apetitivă" pe care o simţim când ne închipuim ceva ce ne dorim, ca de pildă sexul sau un fel bun de mâncare. Neurochimia acestui sistem este legată în mare parte de dopamină şi ne ridică tensiunea.

Al doilea sistem al plăcerii are de-a face cu satisfacţia – sau plăcerea consumatoare – care survine atunci când facem efectiv sex sau consumăm felul de mâncare cu pricina, o plăcere molcomă, care ne umple. Neurochimia acestui sistem se bazează pe eliberarea de endorfine, care sunt înrudite cu substanţele opiacee şi care conferă o stare de beatitudine paşnică, euforică.

Oferind un nesfârşit harem de obiecte sexuale, pornografia hiperactivează sistemul apetitiv. Consumatorii de pornografie îşi creează noi hărţi cerebrale, bazate pe fotografiile şi pe filmele văzute. Dat fiind că creierul nostru funcţionează pe principiul „Ce nu foloseşti sau pierzi", atunci când creăm o zonă cartată, avem tendinţa de a o menţine activată. Aşa cum muşchii noi devin doritori de exerciţiu dacă stăm toată ziua, şi simţurile noastre vor să fie stimulate.

Bărbaţii stând la computerele lor şi privind scene pornografice erau, fără să ştie, ca nişte şobolani din cuştile

NIH care apăsau pârghia ca să primească o doză de dopamină sau de ceva echivalent. Fără să ştie, s-au lăsat seduşi de sesiunile de antrenament pornografic, care îndeplinesc toate condiţiile necesare pentru o modificare plastică în hărţile cerebrale. Deoarece neuronii care se declanşează împreună se vor cabla împreună, aceşti bărbaţi au comis activităţi imense de cablare a imaginilor în centrii plăcerii din creier, cu atenţia intensă necesară pentru modificarea plastică. Ei şi-au închipuit aceste imagini, consolidându-le, şi când erau departe de computere sau când făceau sex cu prietenele lor. De câte ori simţeau o excitare sexuală şi aveau un orgasm atunci când se masturbau, un „jet de dopamină", neurotransmiţătorul recompensei, consolida conexiunile făcute în creier în timpul sesiunilor porno. Recompensa nu numai că facilitează comportamentul acesta; în acelaşi timp, ea inhibă orice jenă de tipul celei resimţite înainte, când respectivii subiecţi cumpărau pe şest revista *Playboy*. Iată un comportament fără „pedeapsă", dotat numai cu recompense.

Conţinutul lucrurilor considerate de ei palpitante s-a schimbat pe măsură ce site-urile au introdus teme şi scenarii noi, care le-au alterat creierele fără ştirea lor. Plasticitatea este competitivă, iar hărţile cerebrale ale unor imagini noi, excitante, au crescut în dauna a ceea ce îi atrăsese mai înainte – cauza, cred eu, pentru care au început să-şi considere prietenele mai puţin atrăgătoare.

Istoria lui Sean Thomas, publicată pentru prima oară în Anglia, în *Spectator*, este o remarcabilă descriere a scufundării unui bărbatindepend enţa de pornografie, aruncând lumină asupra modului în care pornografia modifică hărţile cerebrale şi alterează înclinaţiile sexuale, ca şi asupra rolului plasticităţii perioadei critice în acest proces. Thomas scrie: „Nu îmi plăcea pornografia, nu prea. Da, în anii şaptezeci, în adolescenţă, mai aveam şi eu câte un exemplar din *Playboy* sub pernă. Dar, pe ansamblu, nu-mi plăcea să cumpăr reviste cu nuduri sau să merg la filme

deocheate. Totul mi se părea plictisitor, repetitiv, absurd şi foarte jenant la cumpărare”. Îi repugna lipsa de culoare a scenei pornografice şi prostul-gust ţipător al armăsarilor cu mustaţă care o populau. Dar în 2001, la scurt timp după ce a intrat pentru prima oară pe Internet, a devenit curios cum e cu acest porno despre care toată lumea îi spunea că acaparează Internetul. Multe dintre pagini erau gratuite – nişte momeli, „site-uri de intrare”, menite să atragă populaţia spre lucruri mai consistente. Erau galerii cu fete goale, cu diverse tipuri obişnuite de fantezii şi atracţii sexuale, proiectate special ca să apese în creierul internautului un buton pe care acesta nici nu ştia că îl are. Erau fotografii cu lesbiene în jacuzzi, desene animate pornografice, femei fumând pe toaletă, studente la universităţile mixte, sex în grup şi bărbaţi ejaculând pe femei asiatice supuse. Cele mai multe dintre aceste fotografii insinuau o poveste.

Thomas a descoperit câteva imagini şi scenarii care l-au atras, iar acestea „m-au târât înapoi şi a doua zi, când am vrut mai mult. Şi apoi ziua următoare. Şi cea de după”. Curând, el a descoperit că, ori de câte ori avea o clipă liberă, începea să caute „cu înfrigurare pornografie pe net”.

Apoi, într-o zi, a nimerit peste un site care conţinea imagini cu dat palme. Spre surpriza lui, a devenit foarte excitat. Curând, Thomas a intrat pe tot felul de site-uri tematice, cum ar fi „Paginile cu palme ale lui Bernie” şi „Facultatea de dat palme”.

„A fost momentul”, scrie Thomas, „în care s-a instaurat adevărata dependenţă. Interesul meu pentru plesnitul cu palma m-a făcut să speculez: oare mă atrag şi alte perversiuni? Ce alte colţuri tainice şi pline de recompense bântuie prin sexualitatea mea, pe care acum puteam să o investighez în intimitatea casei mele? O grămadă, din câte aveam să aflu. Am descoperit că am o înclinaţie serioasă, printre altele, pentru ginecologia lesbiană, hardcore-ul interrasial şi imaginile unor fete

japoneze care îşi dau jos chiloţeii. De asemenea, eram excitat de jucătoarele de netball[6] fără chiloţi, de rusoaice bete care se expuneau şi de scenarii complexe, cu actriţe daneze supuse, care se lăsau bărbierite intim, sub duş, de către partenera lor dominantă. Cu alte cuvinte, Internetul îmi dezvăluise faptul că am o diversitate inetichetabilă de fantezii şi ciudăţenii sexuale şi că procesul de satisfacere a acestor dorinţe nu făcea decât să îmi crească şi mai mult interesul”.

Până să ajungă la fotografiile cu plesnitul, care probabil s-au conectat cu vreo experienţă trăită în copilărie sau cu vreo fantezie în care fusese pedepsit, imaginile văzute l-au interesat pe Thomas, dar nu l-au convins.

Fanteziile sexuale ale altora ne plictisesc. Experienţa lui Thomas era similară cu a pacienţilor mei: fără să fie pe deplin conştienţi de ceea ce caută, aceştia au măturat cu privirea sute de imagini şi scenarii, până când au dat de o imagine sau de un scenariu sexual care a rezonat cu vreo temă îngropată adânc, care i-a excitat cu adevărat.

Îndată ce a descoperit imaginea respectivă, Thomas s-a schimbat. Acea imagine cu plesniri sexuale i-a *intensificat atenţia*, una dintre condiţiile necesare modificării plastice. Iar aceste imagini pornografice erau disponibile tot timpul, în fiecare zi, pe computer, spre deosebire de femeile adevărate.

Thomas era prins în capcană. A încercat să se controleze, darâşi petrecea la laptop cel puţin cinci ore pe zi. Naviga în secret, dormind numai trei ore pe noapte. Prietena lui, conştientă că Thomas e epuizat, s-a întrebat dacă nu cumva o înşală cu o altă femeie. Thomas a acumulat un imens deficit de somn, atât de mare, încât sănătatea a început să-i intre în declin. A contractat o serie de boli infecţioase, care l-au proiectat în spital, la urgenţă, iar în final l-au determinat să-şi facă un proces de conştiinţă. A început să pună întrebări printre prietenii lui

6 Joc cu echipe de câte șapte jucători, asemănător cu baschetul.

bărbaţi, aflând că mulţi dintre ei erau de asemenea subjugaţi.

Evident, exista ceva în sexualitatea lui Thomas, fără ca el să fie conştient, 7 7, 7

care ieşise brusc la suprafaţă. Oare Internetul pur şi simplu scoate în evidenţă aceste capricii şi perversiuni – sau ajută şi la crearea lor? Cred că Internetul creează noi fantezii din acele aspecte ale sexualităţii care au fost prezente iniţial în afara conştienţei internauţilor, reunind respectivele aspecte pentru a forma noi reţele. Este foarte improbabil ca mii de bărbaţi să fi fost martori sau chiar să-şi fi imaginat actriţe daneze supuse care se lasă rase jos de către partenera lor dominatoare, sub duş.

Freud a descoperit că asemenea fantezii pun stăpânire pe minte din cauza componentelor lor *individuale*. De pildă, unii bărbaţi heterosexual! sunt interesaţi de scenarii porno în care femei mai în vârstă, dominante, iniţiază femei mai tinere în sexul lesbian. Cauza ar putea fi faptul că în copilărie băieţii se simt adesea dominaţi de mamele lor, care sunt „şeful” şi îi îmbracă, îi dezbracă şi îi spală. În copilăria timpurie, unii băieţi pot să treacă printr-o perioadă în care să se identifice puternic cu mamele lor şi să se simtă „ca nişte fete”, iar interesul lor târziu pentru sexul lesbian poate exprima această identificare feminină reziduală inconştientă. Pornografia hardcore scoate masca de pe unele reţele neuronale de început, formate în perioadele critice ale dezvoltării sexuale, reunind în prim-plan asemenea elemente timpurii, uitate sau reprimate, pentru a forma o nouă reţea, în care toate aceste caracteristici sunt cablate împreună.

Site-urile porno generează cataloage de perversiuni obişnuite şi le amestecă în imagini. Mai devreme sau mai târziu, internautul descoperă o combinaţie-trăsnet care va apăsa simultan mai multe dintre butoanele lui sexuale. Apoi el va consolida reţeaua prin vizionarea repetată a mesajelor, prin masturbare, eliberând dopamină şi întărind

reţele de felul acesta. El a creat un tip de „neosexualitate”, un libido reconstituit, cu rădăcini puternice în tendinţele lui sexuale adânc îngropate. Pentru că adesea dobândeşte toleranţă, plăcerea descărcării sexuale trebuie să fie suplimentată cu plăcerea eliberării agresive, iar imaginile sexuale şi cele agresive se amestecă tot mai mult – de unde şi amplificarea temelor sado-masochiste în pornografia hardcore.

Perioadele critice pun bazele tipurilor pe care le preferăm, dar când te îndrăgosteşti, în adolescenţă sau mai târziu, apare riscul unei a doua serii de masive modificări plastice. Stendhal, romancierul şi eseistul din secolul al nouăsprezecelea, a înţeles că iubirea poate conduce la schimbări radicale în atracţie. Un triunghi amoros declanşează emoţii atât de puternice, încât putem reconfigura ceea ce considerăm atrăgător, ba chiar putem elimina frumuseţea „obiectivă”. În *Despre dragoste*, Stendhal portretizează un tânăr, Alberic, care întâlneşte o femeie mai frumoasă decât amanta lui. Şi totuşi, Alberic este mult mai puternic atras de amantă decât de această femeie, pentru că amanta îi promite mult mai multă fericire. Stendhal numeşte acest fapt „frumuseţe detronată de iubire”. Iubirea are o asemenea putere de a schimba atracţiile, încât Alberic este excitat de un uşor defect de pe faţa amantei lui, o ciupitură de vărsat. Aceasta îl excită pentru că „şi-a exprimat atâtea emoţii în prezenţa acestei ciupituri, emoţii în cea mai mare parte adorabile şi de cel mai pasionant interes, încât, oricare ar fi acele emoţii, ele sunt reînnoite cu o incredibilă vivacitate la vederea acelui semn, chiar observabil pe faţa unei alte femei... În acest caz, urâţenia devine frumuseţe”.

Această transformare a gusturilor poate surveni pentru că nu ne îndrăgostim exclusiv de aspectul cuiva. În condiţii normale, vederea frumuseţii unei persoane poate grăbi îndrăgostirea, dar caracterul respectivei persoane şi o serie de alte atribute, inclusiv capacitatea ei de a ne face să ne simţim bine în pielea noastră, cristalizează procesul

îndrăgostirii. Apoi, când eşti îndrăgostit, se declanşează o stare emoţională atât de plăcută, încât poate face atrăgătoare inclusiv ciupiturile de vărsat, rescriind plastic simţul nostru estetic. Iată cum cred eu că funcţionează.

În anul 1950, au fost descoperiri „centrii plăcerii” în sistemul limbic, o parte a creierului puternic implicată în prelucrarea emoţiilor. În experimentele pe subiecţi umani ale dr. Robert Heath, un electrod a fost implantat în regiunea septală a sistemului limbic şi apoi a fost pus sub tensiune. Pacienţii au trăit o euforie atât de intensă, încât, atunci când cercetătorii au vrut să pună capăt experimentului, un pacient i-a implorat să nu o facă. Regiunea septală se activa şi atunci când se discutau cu pacienţii subiecte plăcute sau în timpul unui orgasm. S-a descoperit că aceşti centri ai plăcerii fac parte din sistemul de recompensare a creierului, sistemul mesolimbic, cu dopamină. În 1954, James Olds şi Peter Milner au arătat că, atunci când se înserează electrozi într-un centru al plăcerii unui animal în timp ce acesta se află într-o perioadă de învăţare, animalul învaţă mai uşor, pentru că învăţarea este resimţită a fi mai plăcută şi recompensantă.

Când sunt puşi în funcţiune centrii plăcerii, toate experienţele pe care le trăim ne aduc plăcere. Un drog cum ar fi cocaina acţionează asupra noastră prin coborârea pragului la care se declanşează centrii plăcerii, făcând mai uşoară intrarea lor în funcţiune. Cocaina nu oferă pur şi simplu plăcere. Faptul că acum centrii plăcerii sunt atât de uşor de declanşat face ca orice experienţă pe care o trăim să fie formidabilă.

Dar nu doar cocaina poate coborî pragul de declanşare a centrilor plăcerii. La persoanele cu tulburări bipolare (numite mai înainte depresiuni maniacale), când acestea ajung la apogeul maniei lor, centrii plăcerii încep să se declanşeze mai uşor. Îndrăgostirea coboară şi ea pragul la care se declanşează centrii plăcerii.

Când o persoană devine „high” de la cocaină, ajunge maniacă sau se îndrăgosteşte, intrând într-o stare de

entuziasm şi optimism generalizat, pentru că toate aceste trei afecţiuni coboară pragul de declanşare a sistemului *apetitiv* al plăcerii, sistemul bazat pe dopamină asociat cu plăcerea anticipării a ceva ce ne dorim. Drogatul, nebunul şi îndrăgostitul sunt treptat tot mai plini de anticiparea plină de speranţă şi sunt sensibili la orice le-ar putea aduce plăcere – florile şi aerul proaspăt îi inspiră, iar un gest uşor dar bine gândit îi face să se simtă fermecări de întreaga omenire. Am denumit acest proces „globalizare". Globalizarea e intensă atunci când ne îndrăgostim şi este, cred eu, una dintre principalele cauze pentru care iubirea romantică devine un catalizator atât de puternic al modificărilor plastice. Dat fiind faptul că centrii plăcerii se declanşează cu atâta uşurinţă, persoana înamorată se îndrăgosteşte nu doar de persoana iubită, ci şi de lumea întreagă, căpătând o viziune romantică globală. Creierul nostru este supus unei invazii de dopamină, care întăreşte modificările plastice şi prin urmare orice experienţă plăcută şi toate asociaţiile pe care le facem în starea iniţială de iubire sunt cablate în creier.

Globalizarea nu numai că ne permite să simţim plăcere când privim lumea, ci ne şi împiedică să simţim durerea şi neplăcerea sau aversiunea.

Heath a arătat că, atunci când sunt declanşaţi centrii plăcerii, este mai dificil pentru centrii durerii şi aversiunii, aflaţi în apropiere, să se declanşeze în acelaşi timp. Lucruri care în mod normal ne enervează nu ne mai enervează. Ne place să fim îndrăgostiţi nu numai pentru că ne e mai uşor să ne simţim fericiţi, ci şi pentru că ne e mai greu să ne simţim nefericiţi.

Globalizarea produce de asemenea şansa de a crea noi preferinţe, pentru lucruri pe care acum le găsim atrăgătoare, cum ar fi ciupitura de vărsat care i-a produs lui Alberic atâta plăcere. Neuronii care se descarcă împreună se cablează împreună, iar senzaţia de plăcere simţită în prezenţa acelei ciupituri de vărsat, respingătoare în mod normal, determină cablarea ei în

creier ca sursă de încântare. Un mecanism similar intră în funcţiune atunci când un dependent de cocaină „reformat” trece pe lângă aleea sordidă în care a luat pentru prima oară drogul şi este copleşit de o dorinţă atât de puternică, încât revine la obicei. Plăcerea pe care a simţit-o în timpul stării extatice a fost atât de intensă, încât, prin asociere, l-a făcut să perceapă aleea cea urâtă ca fiind încântătoare.

Se dovedeşte astfel că există într-adevăr o chimie a iubirii, iar etapele romantismului reflectă schimbările din creier, atât partea extazului, cât şi cea a agoniei iubirii. Freud, unul dintre primii oameni care au descris efectele psihice ale cocainei şi care, în tinereţe, a descoperit primul utilitatea ei medicală, a avut intuiţia chimiei acestei substanţe. Scriindu-i logodnicei sale, Martha, pe 2 februarie 1886, el relatează felul cum şi-a administrat cocaină în timp ce scria scrisoarea. Deoarece cocaina acţionează atât de rapid asupra sistemului nervos, derularea scrisorii ne deschide o minunată fereastră spre efectele ei. Mai întâi, Freud prezintă felul cum aceasta îl face vorbăreţ şi pus pe mărturisiri. Remarcile lui iniţiale, pline de izbucniri de autodispreţ, se topesc pe măsură ce scrisoarea avansează, iar curând autorul se arată neînfricat, identificându-se cu vitejii lui strămoşi, apărători ai templului de la Ierusalim. El aseamănă capacitatea cocainei de a-i vindeca oboseala cu vindecarea magică pe care i-o dă relaţia romantică cu Martha. Freud mai spune, în altă scrisoare, că administrarea cocainei îi diminuează timiditatea şi nesiguranţa, îl face euforic, îi sporeşte energia, respectul de sine şi entuziasmul, plus că are un efect afrodiziac. Freud descrie o stare înrudită cu „intoxicarea romantică”, în care o persoană simte iureşul iniţial al drogului, discută toată noaptea, are energie, libido, respect de sine şi entuziasm, dar, întrucât crede că totul este bine, s-ar putea să aibă judecata afectată – toate acestea însoţind un drog care promovează producţia de dopamină, cum este cocaina. Tomografii recente, efectuate în tehnica FMRI (imagini în rezonanţă magnetică

funcţională) pe persoane îndrăgostite care se uită la fotografiile iubitului/iubitei, arată că este activată o parte a creierului cu mari concentraţii de dopamină; creierul subiecţilor arăta ca după o doză de cocaină.

Dar şi suferinţele iubirii au o chimie a lor. Când sunt despărţiţi prea mult timp, amanţii suferă un colaps psihic, intră în perioada de retragere, tânjesc după persoana iubită, devin neliniştiţi, se îndoiesc de ei înşişi, îşi pierd energia, se simt epuizaţi, dacă nu de-a dreptul deprimaţi. La fel ca o doză mică de drog (un „fix”), o scrisoare, un e-mail sau un mesaj telefonic de la persoana iubită furnizează un influx de energie. Iar dacă relaţia se întrerupe, cei implicaţi în ea devin deprimaţi, opusul extazului maniacal. Aceste „simptome adictive” – extazele, colapsurile, jinduirea, retragerea şi „fix”-urile – sunt semne subiective ale unor modificări plastice petrecute în structura creierului, pe măsură ce te adaptezi la prezenţa sau absenţa persoanei iubite.

O toleranţă înrudită cu toleranţa pentru drog se poate dezvolta şi la iubiţii fericiţi, pe măsură ce se obişnuiesc unul cu altul. Dopaminei îi place noutatea. Când partenerii dintr-un cuplu monogam dezvoltă toleranţă unul pentru celălalt şi îşi pierd extazul romantic de pe vremuri, schimbarea poate fi un semn nu că vreunul dintre ei ar fi nepotrivit sau plictisitor, ci că creierul plastic al amândurora s-a adaptat atât de bine la partener, încât celor doi le vine greu să fie la fel de excitaţi unul de altul ca înainte.

Din fericire, amanţii îşi pot stimula dopamina, menţinând extazul în viaţă, prin injectarea de noutate în relaţia lor. Când pleacă într-o vacanţă romantică sau încearcă activităţi comune noi, când poartă tipuri noi de haine sau îşi fac surprize unul altuia, cei doi folosesc noutatea pentru a declanşa centrii plăcerii, astfel încât toate experienţele lor, *inclusiv unul pentru celălalt*âi excită şi îi satisfac.

Îndată ce sunt activaţi centrii plăcerii şi începe

globalizarea, noua imagine a persoanei iubite devine asociată iarăşi cu plăceri neaşteptate şi este cablată plastic în creier, care a evoluat ca o reacţie la noutate. Dacă vrem să ne simţim pe deplin vii, trebuie să învăţăm, iar când viaţa sau iubirea par prea previzibile şi dau impresia că au rămas prea puţine lucruri de învăţat, devenim neliniştiţi – poate un protest al creierului plastic, care nu-şi mai poate efectua misiunea primordială.

Iubirea creează o stare de spirit generoasă. Ea ne permite să avem experienţe plăcute, psihice sau fizice, pe care alţii s-ar putea să nu le aibă şi de aceea ne permite şi să ne dezvăţăm de asociaţiile negative, care sunt un alt fenomen legat de plasticitate.

Ştiinţa dezvăţatului este foarte nouă. Dat fiind faptul că plasticitatea e competitivă, atunci când o persoană creează o reţea neuronală, aceasta devine eficientă, se autosusţine şi, de obicei, e greu de dezvăţat. Să ne amintim că Merzenich căuta o „radieră” care să-l ajute să accelereze schimbarea şi să dezvete de obiceiurile rele.

Învăţul şi dezvăţul posedă chimii diferite. Atunci când învăţăm ceva, neuronii se declanşează şi se cablează împreună, iar la nivel neuronal se petrece un proces chimic numit „potenţiere pe termen lung”, sau LTP, care întăreşte conexiunile dintre neuroni. Atunci când un creier îşi dezvaţă asociaţiile şi deconectează neuronii, are loc alt proces chimic, numit LTD, „depresiune pe termen lung” (nicio legătură cu stările de deprimare psihică!). Dezvăţul şi slăbirea conexiunilor dintre neuroni reprezintă pur şi simplu un alt proces plastic, la fel de important ca învăţatul şi consolidarea conexiunilor. Dacă am avea parte doar de o întărire a conexiunilor, reţelele noastre neuronale ar deveni saturate. Dovezile sugerează că ştergerea amintirilor existente este necesară pentru a face loc unor noi amintiri în reţelele noastre.

Dezvăţarea este esenţială atunci când trecem de la un stadiu al dezvoltării noastre la următorul. De pildă, când, la sfârşitul adolescenţei, o fată pleacă de acasă la

facultate undeva departe, atât ea, cât şi părinţii trec printr-o suferinţă şi o masivă modificare plastică, pentru că sunt alterate vechi trăsături emoţionale, rutine şi concepţii despre sine.

Să te îndrăgosteşti pentru prima oară înseamnă să intri într-o nouă etapă a dezvoltării tale şi asta necesită o cantitate imensă de dezvăţare. Când două persoane se dedică una alteia, ele trebuie să-şi modifice radical intenţiile, adesea egoiste, modificându-şi toate ataşamentele, pentru a integra în viaţă noua persoană. Viaţa începe de acum să presupună o continuă cooperare, care necesită o reorganizare plastică a centrilor din creier care se ocupă de emoţii, sexualitate şi sine. Milioane de reţele neuronale trebuie să fie şterse şi înlocuite cu altele noi – una dintre cauzele pentru care îndrăgostirea este resimţită de mulţi ca o pierdere a identităţii. Îndrăgostirea mai înseamnă, posibil, şi să te dezîndrăgosteşti de o altă persoană; şi acest lucru presupune o dezvăţare la nivel neuronal.

Un bărbat îşi simte inima frântă când prima lui iubire rupe logodna. Se uită la alte femei, dar niciuna nu se poate compara cu logodnica despre care ajunsese să creadă că este adevărata lui iubire şi a cărei imagine îl bântuie. Nu se poate dezvăţa de modelul de atracţie al primei lui iubiri. Tot aşa se întâmplă şi cu o femeie căsătorită timp de douăzeci de ani care devine o tânără văduvă şi refuză să întâlnească alţi bărbaţi. Nu-şi poate închipui cum ar putea să se îndrăgostească din nou, iar ideea de a-şi „înlocui" soţul pierdut o jigneşte. Anii trec şi prietenele îi spun că e cazul să-i treacă, dar fără folos. Adesea, asemenea persoane nu pot reveni la o viaţă normală pentru că nu pot depăşi perioada acută a suferinţei; gândul că vor fi nevoite să trăiască fără persoana iubită este intolerabil de dureros.

În termeni de neuroplastie, dacă bărbatul romantic sau văduva vor să înceapă o nouă relaţie fără vechiul bagaj, fiecare dintre ei trebuie să-şi recableze milioane de conexiuni nervoase în creier. Freud a remarcat că perioada

de jale trebuie trăită pe bucăţi; deşi realitatea ne spune că persoana iubită nu mai este, „ordinele ei nu pot fi ascultate pe loc”. Jelim recapitulând câte o amintire, rând pe rând, retrăim aceste amintiri şi apoi le lăsăm să se ducă. La nivelul creierului, declanşăm fiecare dintre reţelele neuronale care s-au cablat împreună pentru a ne forma o percepţie despre o persoană, retrăind amintirile cu o excepţională acurateţe, iar apoi spunând adio fiecărei reţele, pe rând. Când jelim, *învăţăm* să trăim fără persoana iubită, dar cauza pentru care această lecţie e atât de grea o reprezintă faptul că mai întâi trebuie să ne *dezvăţăm* de ideea că persoana există şi că încă putem să ne bazăm pe ea.

Walter J. Freeman, profesor de neurologie la Berkeley, a fost primul care a făcut o legătură între iubire şi o masivă activitate de dezvăţare. El a adunat mai multe fapte biologice convingătoare care sugerează că o reorganizare neuronală masivă are loc în două etape ale vieţii: când ne îndrăgostim şi când devenim părinţi. Freeman susţine că o reorganizare plastică masivă a creierului – mult mai de amploare decât învăţarea sau dezvăţarea normală – devine posibilă din cauza unui neuromodulator cerebral.

Neuromodulatorii sunt deosebiţi de neurotransmiţători. Neurotransmiţătorii sunt eliberaţi în sinapse pentru a excita sau a inhiba neuronii, în vreme ce neuromodulatorii îmbunătăţesc sau diminuează eficacitatea *globală* a conexiunilor sinaptice şi produc o schimbare de durată. Freeman crede că, atunci când ne dedicăm persoanei iubite, este eliberat neuromodulatorul numit oxitocină, care permite conexiunilor neuronale existente să se topească, pentru a putea să urmeze o schimbare pe scară largă.

Uneori, oxitocină este numită neuromodulatorul angajamentului, pentru că reîntăreşte legăturile în rândul mamiferelor. Este eliberată când amanţii se ating şi fac dragoste – la oameni, oxitocină e eliberată la ambele sexe,

în timpul orgasmului –, când cuplurile devin părinţi şi când îşi îmbrăţişează copiii. La femei, oxitocină este eliberată în timpul travaliului şi al alăptării. Un studiu FMRI arată că, atunci când mamele se uită la fotografii ale copiilor lor, le sunt activate regiunile din creier bogate în oxitocină. La mamiferele-masculi care devin părinţi, se eliberează un neuromodulator strâns înrudit, numit vasopresină. Mulţi tineri se îndoiesc că vor fi în stare să fie buni părinţi, cu toate responsabilităţile implicate, dar ei nu au habar cât de puternic poate oxitocină să le modifice creierul, permiţându-le să se ridice la nivelul situaţiei.

Studii efectuate pe un animal monogam, şoarecele de preerie, au arătat că oxitocină, care în mod normal este eliberată în creier în timpul împerecherii, îi face pe cei doi actanţi sexuali parteneri pe viaţă. Dacă unei femele de şoarece de preerie i se injectează oxitocină în creier, ea se va împerechea pe viaţă cu un mascul din vecinătate. Dacă unui mascul i se injectează vasopresină, el se va lipi de o femelă din apropiere. Oxitocină pare, de asemenea, să creeze ataşamentul copiilor faţă de părinţi, iar neuronii care controlează secreţia ei s-ar putea să aibă o perioadă critică proprie. Copiii crescuţi la orfelinat sunt lipsiţi de atingeri pline de iubire şi adesea, la vârsta adultă, au probleme de conectare cu alte persoane. Concentraţia lor de oxitocină rămâne redusă timp de mai mulţi ani, chiar şi după ce au fost adoptaţi de familii care chiar îi iubesc.

Dopamina induce surescitare, ne bagă într-o viteză mai mare şi declanşează excitaţia sexuală, în vreme ce oxitocină induce calm şi căldură sufletească, creând sentimente tandre de ataşament şi putând să ne determine să lăsăm garda jos. Un studiu recent arată că oxitocină declanşează şi încrederea. Persoanele care prizează oxitocină şi apoi participă la un joc financiar sunt mult mai dispuse să-şi lase banii în grija altora. Deşi sunt încă multe de cercetat în domeniul oxitocinei la oameni, datele sugerează că efectul acesteia este similar cu cel de la şoarecii de preerie: ne face să ne angajăm faţă de partener

şi să ne dedicăm copiilor noştri.

Dar oxitocina funcţionează într-o manieră unică, legată de dezvăţ. La oi, oxitocina este secretată în bulbul olfactiv, acea parte a creierului implicată în perceperea mirosurilor, la fiecare generaţie de miei. Oile şi multe alte animale se ataşează sau se „imprimă” de propriile odrasle prin miros.

Oile îşi îngrijesc propriii miei şi îi resping pe cei cu care nu sunt familiarizate. Dar, dacă i se injectează oxitocină unei oi-mamă şi apoi aceasta e expusă unui miel pe care nu îl cunoaşte, ea îl va creşte şi pe acesta.

Totuşi, oxitocina nu este eliberată la prima serie de miei, ci doar la seriile care urmează, sugerând că joacă rolul de *ştergere* a circuitelor neuronale care leagă mama de prima ei generaţie de miei, pentru a se putea dedica următoarei generaţii. (Freeman bănuieşte că mama creează o legătură cu prima generaţie pe baza altor substanţe neurochimice.) Capacitatea oxitocinei de a elimina calităţi dobândite a determinat oamenii de ştiinţă să o denumească „hormonul amneziei”. Freeman a emis ipoteza că oxitocina topeşte conexiunile neuronale existente, care subscriu ataşamente existente, pentru a facilita formarea de ataşamente noi. Conform acestei ipoteze, oxitocina nu îi învaţă pe părinţi să fie părinţi. Nici nu îi face pe amanţi mai cooperanţi şi mai buni; mai degrabă, îi învaţă să înveţe noi structuri mentale.

Ipoteza lui Freeman ajută la explicarea modului în care iubirea şi plasticitatea se afectează reciproc. Plasticitatea ne permite să creăm nişte creiere atât de unice – ca reacţie la experienţele noastre de viaţă –, încât adesea ne este foarte greu să vedem lumea aşa cum o văd alţii, să vrem ce vor alţii sau să cooperăm cu ei. Dar reproducerea speciei necesită cooperare. Printr-un neuromodulator cum este oxitocina, natura a făcut ca două creiere îndrăgostite să treacă printr-o perioadă de plasticitate accelerată, permiţându-le să se modeleze unul pe celălalt şi să-şi formeze unul altuia intenţiile şi

percepţiile. Pentru Freeman, creierul este esenţialmente un organ destinat socializării şi de aceea trebuie să existe un mecanism care, din timp în timp, să dezasambleze tendinţa noastră de a deveni prea individualişti, prea centraţi pe noi înşine, prea obsedaţi de noi.

Sau, în cuvintele lui Freeman, „cea mai profundă semnificaţie a experienţei sexuale constă nu în plăcere şi nici măcar în reproducere, ci în şansa pe care o oferă ea de a traversa golul solipsismului, de a deschide uşa, ca să zic aşa, fie că ne asumăm efortul de a trece dincolo, fie că nu. Ceea ce contează în făurirea încrederii este postludiul, nu preludiul”.

Conceptul lui Freeman ne aminteşte de multele varietăţi ale iubirii: bărbatul nesigur de el, care părăseşte o femeie îndată după ce au făcut sex, noaptea, pentru că se teme ca nu cumva să fie prea influenţat de ea dacă va sta până dimineaţa; femeia care are tendinţa de a se îndrăgosti de orice bărbat cu care face sex. Sau brusca transformare a unui bărbat care abia dacă îşi vedea copiii într-un tată devotat; spunem că „s-a maturizat” şi „copiii înainte de orice”, dar s-ar putea să fi fost ajutat de oxitocină, ceea ce i-a permis să depăşească adânc înrădăcinate structuri comportamentale egoiste. Comparaţi-l cu burlacul înrăit, care nu se îndrăgosteşte niciodată şi care devine mai excentric şi mai rigid cu fiecare an, reîntărindu-şi plastic rutinele prin repetiţie.

Dezvăţarea generată de iubire ne schimbă şi imaginea despre noi înşine – în mai bine, dacă avem un partener care ne iubeşte. Dar ne ajută şi să devenim conştienţi de propria vulnerabilitate atunci când ne îndrăgostim şi explică de ce atât de mulţi bărbaţi tineri (dar şi femei tinere), altfel stăpâni pe ei înşişi, care se îndrăgostesc de o persoană manipulatoare, denigratoare, subminatoare, îşi pierd adesea întreaga stăpânire de sine şi sunt afectaţi de neîncrederea în propriile puteri, situaţie din care pot ieşi abia după ani buni.

Înţelegerea dezvăţării şi unele detalii fine ale

plasticităţii cerebrale s-au dovedit a fi cruciale în tratarea pacientului meu A. Când s-a dus la colegiu, A. s-a trezit retrăindu-şi experienţa din perioada critică. A fost atras de femei cu tulburări emoţionale, aducând mult cu mama lui, şi a simţit că este de datoria lui să le iubească şi să le salveze.

A. a fost prins în două capcane plastice.

Prima a fost relaţia cu o femeie grijulie, stabilă, care l-ar fi putut ajuta să se dezveţe de iubirea pentru femeile-problemă şi să înveţe noi căi de a iubi, însă aceasta nu îl excita, deşi şi-ar fi dorit-o. Aşa că a rămas blocat pe atracţia distructivă formată în perioada critică.

A doua capcană, înrudită, poate fi şi ea înţeleasă plastic. Una dintre simptomele cele mai chinuitoare era îmbinarea aproape perfectă în mintea lui între sex şi agresiune. Avea senzaţia că, pentru a iubi o femeie, trebuia să o devoreze, să o mănânce de vie, iar faptul de a fi iubit însemna să fie mâncat de viu. Senzaţia că actul sexual este o activitate violentă îl deranja imens, însă totuşi îl excita. Orice gând despre actul sexual conducea imediat la un gând legat de violenţă, iar când se gândea la violenţă, se gândea automat la sex.

Când se afla într-o situaţie sexuală reală, se *simţea* periculos. Era de parcă nu ar fi avut două hărţi sexuale separate – pentru senzaţiile sexuale, respectiv pentru cele violente.

Merzenich a descris un număr de „capcane cerebrale” ce survin atunci când se reunesc două hărţi cerebrale care în mod normal ar fi trebuit să fie separate. După cum am văzut, el a descoperit că, dacă degetele unei maimuţe sunt lipite laolaltă şi deci sunt forţate să se mişte împreună, hărţile lor cerebrale se vor contopi, pentru că neuronii care se declanşează împreună se cablează împreună. Dar tot el a descoperit că hărţile cerebrale se pot contopi şi în viaţa de toate zilele. Când un muzician foloseşte două degete pentru aceeaşi operaţie, fapt ce se întâmplă destul de frecvent atunci când el cântă la un

instrument, hărţile cerebrale corespunzătoare celor două degete se contopesc uneori, iar când muzicianul încearcă să mişte unul dintre degetele cu pricina, se va mişca şi celălalt. Hărţile celor două degete diferite sunt acum „dediferenţiate”. Cu cât încearcă muzicianul să producă o singură mişcare, cu atât mai mult îşi mişcă ambele degete, consolidând harta cerebrală reunită. Cu cât o persoană încearcă mai tare să iasă din capcana cerebrală, cu atât mai adânc se afundă în ea; afecţiunea aceasta se numeşte „distonie focală”. O capcană cerebrală similară se petrece cu japonezii, care, atunci când vorbesc englezeşte, nu pot sesiza deosebirea dintre *r* şi *l*, pentru că cele două sunete nu sunt diferenţiate în hărţile lor cerebrale. De fiecare dată când încearcă să pronunţe aceste sunete, le rostesc incorect, agravând problema.

Asta cred eu că este ceea ce trăia A. De fiecare dată când se gândea la sex, se gândea şi la violenţă. De câte ori se gândea la violenţă, se gândea la sex, reîntărind conexiunea din harta cerebrală contopită.

Colega lui Merzenich, Nancy Byl, care lucrează în domeniul fizioterapie! tratează persoanele care nu-şi pot controla degetele, ca să-şi poată rediferenţia hărţile cerebrale. Stratagema este nu să încerci să mişti degetele separat, ci să reînveţi să-ţi foloseşti mâinile aşa cum ai făcut-o când erai bebeluş. De exemplu, când tratează chitariştii cu distonie focală, care şi-au pierdut controlul degetelor, ea începe prin a le interzice să mai cânte la chitară un timp, pentru a le slăbi harta cerebrală contopită. Subiecţii ţin câteva zile în mâini o chitară fără corzi. Apoi li se montează pe chitară o singură coardă, care se simte altfel decât o coardă normală de chitară. Chitaristul pipăie coarda cu grijă, dar cu un singur deget. Ulterior, se foloseşte un al doilea deget, însă pe o coardă separată. În cele din urmă, hărţile cerebrale contopite ale celor două degete se separă în două hărţi distincte, iar chitaristul poate cânta din nou.

A. a început să vină la şedinţe de psihanaliză. Am

discutat anterior de ce s-au contopit în el iubirea şi agresivitatea, găsind originile capcanei lui cerebrale în experienţa cu mama beţivă, care adesea îşi dădea frâu liber simultan pornirilor sexuale şi celor violente. Dar nici aşa nu a putut să-şi schimbe obiectul atracţiei, aşa că am trecut la ceva similar cu ceea ce au făcut Merzenich şi Byl pentru rediferenţierea hărţilor cerebrale. O lungă perioadă în cadrul şedinţelor noastre de psihoterapie, de câte ori A. exprima în sfera arenei sexuale orice fel de tandreţe fizică nepătată de agresivitate, îi subliniam faptul şi îi ceream să-l observe cu atenţie, amintindu-i că a fost capabil de sentimente pozitive şi în acelaşi timp de intimitate.

Când au venit şi gândurile violente, l-am pus să-şi amintească de acea experienţă, să identifice măcar o situaţie în care agresiunea sau violenţa nu a fost viciată de sex sau chiar a fost de lăudat, ca în cazul legitimei apărări.

Ori de câte ori apăreau aceste elemente – o tandreţe fizică pură sau o agresiune nedistructivă –, îi atrăgeam atenţia asupra lor. Cu trecerea timpului, A. a devenit capabil să-şi creeze două hărţi separate, una pentru tandreţea fizică, fără vreo legătură cu seducţiunea comisă de mama lui, iar alta pentru agresivitate – incluzând aici şi o sănătoasă încredere în sine –, lucru complet diferit de violenţa fără sens trăită de el când mama lui era beată.

Separarea sexului de violenţă în hărţile lui cerebrale i-a permis să vadă cu alţi ochi relaţiile şi sexul; treptat, a urmat, în etape, o îmbunătăţire. Deşi nu a fost imediat capabil să se îndrăgostească sau să fie excitat de o femeie obişnuită, el s-a îndrăgostit de una mai normală decât prietena lui anterioară, beneficiind de cele învăţate şi dezvăţându-se de ceea ce îi adusese iubirea aceea. Această experienţă i-a permis să intre treptat în relaţii mai faste, dezvăţându-se mai mult de fiecare dată. Spre sfârşitul şedinţelor noastre, se găsea într-o căsnicie satisfăcătoare şi fericită; caracterul şi tipul lui sexual se transformaseră radical.

Recablarea sistemelor plăcerii şi măsura în care pot

fi dobândite înclinaţiile noastre sexuale îşi au cea mai spectaculoasă realizare în perversiuni cum ar fi masochismul sexual, care transformă durerea fizică în plăcere sexuală. Pentru a realiza acest lucru, creierul trebuie să facă plăcut ceea ce este în mod intrinsec neplăcut, iar impulsurile care în mod normal ne declanşează durerea sunt recablate plastic în sistemul plăcerii.

Oamenii cu perversiuni îşi organizează adesea viaţa în jurul unor activităţi care amestecă agresiunea cu sexualitatea; adesea, ei glorifică şi idealizează umilirea, ostilitatea, sfidarea, lucrurile interzise, făcute pe furiş, păcatele delicioase şi încălcarea tabuurilor; ei se simt deosebiţi prin faptul că pur şi simplu nu sunt „normali". Aceste atitudini „transgresive" sau sfidătoare sunt esenţiale pentru a savura o perversiune. Idealizarea perversă şi devaluarea „normalităţii" au fost surprinse cu măiestrie în romanul *Lolita* de Vladimir Nabokov, roman în care un bărbat de vârstă mijlocie idolatrizează o tânără prepuberă, de doisprezece ani, cu care face sex, iar în acelaşi timp arată dispreţ la adresa tuturor femeilor mai în vârstă.

Sadismul sexual ilustrează plasticitatea prin aceea că el contopeşte două tendinţe familiare, cea sexuală şi cea agresivă, care pot conferi plăcere separat, reunindu-le astfel încât, atunci când ele sunt activate simultan, plăcerea se dublează. Dar masochismul merge mult mai departe, pentru că preia ceva fundamental neplăcut, durerea, pe care o transformă în plăcere, alterând înclinaţiile sexuale şi demonstrând mai grăitor plasticitatea sistemelor plăcerii şi durerii.

De multă vreme, poliţia ştie mult mai multe lucruri despre perversiuni decât majoritatea medicilor, pentru că a efectuat raiduri la stabilimentele S&M. Pacienţii cu perversiuni mai puţin grave vin adesea la tratament pentru probleme cum ar fi anxietatea şi depresia nervoasă; cei cu perversiuni grave rareori caută sprijin profesional, pentru

că în general adoră perversiunile.

Robert Stoller, doctor în medicină, psihanalist din California, a făcut descoperiri de marcă prin vizitele efectuate la stabilimentele de S&M şi B & D (legare şi disciplinare) din Los Angeles. El a intervievat persoane care practicau un sado-masochism hardcore, producând durere prin acţiuni fizice asupra pielii, şi a descoperit că, în copilărie, subiecţii masochişti au avut cu toţii boli fizice grave, motiv pentru care au fost supuşi unui tratament medical regulat, înspăimântător şi dureros. „Drept rezultat”, scrie Stoller, „ei au fost nevoiţi să petreacă perioade lungi de izolare cu imobilizare [în spital], fără vreo şansă de a-şi defula frustrarea, disperarea şi furia în mod deschis şi normal. De unde şi perversiunea lor”. În copilărie, au suportat conştient durerea, furia pe care nu o puteau exprima şi le-au prefăcut în reverii cu ochii deschişi, în stări mentale alterate sau în fantezii masturbatorii, astfel încât să-şi poată rejuca istoria traumei cu un happy-end şi să-şi poată spune: *De data asta, câştig eu*. Iar modul lor de a câştiga s-a manifestat prin erotizarea agoniei. Ideea că o senzaţie dureroasă „inerentă” poate deveni o plăcere ne poate părea la început foarte greu de acceptat, pentru că avem tendinţa de a presupune că fiecare dintre senzaţiile şi emoţiile noastre este în mod inerent fie plăcută (bucurie, triumf, plăcere sexuală), fie dureroasă (tristeţe, teamă, jale). Adevărul este însă că această presupunere nu poate fi susţinută. Putem plânge de fericire şi putem avea triumfuri dulci-amare; iar în cazul nevrozelor, oamenii se pot simţi vinovaţi pentru plăcerea sexuală sau pot să nu simtă plăcere deloc, în timp ce alţii sunt extaziaţi. O emoţie pe care o considerăm inerent neplăcută, cum ar fi tristeţea, poate fi convertită în mod subtil într-o muzică frumoasă, o operă literară reuşită sau o creaţie plastică de excepţie, senzaţia fiind nu de amărăciune, ci de sublim. Teama poate fi excitantă în filmele de groază sau pe un montagne-russe. Creierul uman pare capabil să ataşeze multe dintre

senzaţiile şi sentimentele noastre fie la sistemul plăcerii, fie la cel al durerii, iar fiecare dintre aceste legături sau asociaţii mentale necesită o nouă conexiune plastică în creier.

Masochistii hardcore intervievaţi de Stoller trebuie să-şi fi format o cale >, >

nervoasă care a conectat senzaţiile dureroase îndurate de sistemele plăcerii sexuale, generând o nouă experienţă: aceea a durerii voluptuoase. Faptul că ei au suferit în copilărie sugerează că această recablare a avut loc în timpul perioadei critice a plasticităţii sexuale.

În 1997, a apărut un documentar care arunca lumină asupra legăturii dintre plasticitate şi masochism: *Sick*: *The Life and Death of Bob Flanagan, Supermasochist*. Bob Flanagan îşi producea actele masochiste în public, în calitate de actor şi exhibiţionist, dovedindu-se a fi coerent, poetic şi pe alocuri chiar foarte nostim.

În scenele de deschidere, îl vedem gol-puşcă, umilit, cu plăcinte lipite de faţă şi alimentat printr-o pâlnie. Dar apar şi flash-uri cu el bătut şi sufocat, iar aceste imagini sugerează nişte forme mult mai tulburătoare de durere.

Bob s-a născut în 1952, cu fibroză cistică – o boală genetică a plămânilor şi pancreasului, care constă în faptul că organismul produce o cantitate excesivă dintr-un mucus anormal de vâscos, care înfundă căile respiratorii şi împiedică bolnavul să respire normal, conducând şi la probleme digestive cronice. Bob a trebuit să se lupte pentru fiecare gură de aer şi adesea se învineţea din cauza lipsei de oxigen. Cei mai mulţi pacienţi născuţi cu această boală mor fie în copilărie, fie la o vârstă de puţin peste douăzeci de ani.

Părinţii lui Bob au remarcat că fiul lor este copleşit de durere încă din clipa în care l-au adus acasă de la spital. La optsprezece luni, medicii i-au descoperit puroi acumulat între plămâni şi au început să-l trateze prin înfigerea unor ace adânc în pieptul lui. A început să se îngrozească de acea procedură şi să ţipe disperat. De-a lungul întregii

copilării, a fost spitalizat frecvent şi închis, aproape gol, într-un cort cu aspect de bulă sterilă, pentru ca medicii să-i poată urmări transpiraţia – una dintre modalităţile de diagnosticare a fibrozei cistice –, în vreme ce el se ruşina că nişte străini puteau să-l vadă gol. Pentru a-l ajuta să respire şi să se lupte cu infecţiile, doctorii au băgat în el tot felul de tuburi. În plus, Bob era conştient de gravitatea bolii lui: două dintre surorile lui mai mici avuseseră şi ele fibroză cistică; una murise la şase luni, cealaltă – la douăzeci şi unu de ani.

În ciuda faptului că a devenit un caz celebru, fluturat de Orange County Cystic Fibrosis Society, Bob a început să trăiască o viaţă secretă. În copilărie, când stomacul îl durea interminabil de mult timp, stătea întins în întuneric, gol, acoperindu-se cu un clei gros; nu ştia din ce motiv. Se atârna cu nişte curele de o uşă, în poziţii dureroase. Apoi a început să îşi înfigă ace în centuri, ca să-i perforeze pielea.

La treizeci şi unu de ani, s-a îndrăgostit de Sheree Rose, care provenea dintr-o familie dezorganizată. În documentar, o vedem pe mama lui Sheree umilindu-şi soţul, pe tatăl lui Sheree, care, susţine Sheree, era pasiv şi nu i-a arătat niciodată afecţiune. Sheree se descrie pe sine ca fiind autoritară încă din copilărie. Ea devine partenera sadică a lui Bob.

În documentar, Sheree îl foloseşte pe Bob pe post de sclav, cu asentimentul lui. îl umileşte, îi crestează pielea în apropierea sfârcurilor cu un cuţit X-Acto, îi pune clipsuri pe sfârcuri, îl alimentează forţat, îl sugrumă cu o coardă până când Bob se face vânăt, îi împinge o sferă mare de oţel – cât o bilă de biliard – în anus şi îi înfige ace în zonele erogene. Gura şi buzele îi sunt cusute cu aţă chirurgicală. El spune că bea urina lui Sheree dintr-un biberon. îl vedem cu materie fecală pe penis. Toate orificiile îi sunt invadate sau profanate. Aceste activităţi îi produc lui Bob erecţii şi îl conduc la orgasme extrem de intense în timpul actului sexual care urmează adesea.

Bob a reuşit să treacă de treizeci de ani, are mai bine

de patruzeci şi este cel mai vârstnic supravieţuitor al fibrozei cistice. El pleacă în turneu cu masochismul lui, în cluburi S&M şi muzee de artă, unde îşi pune în scenă, în public, ritualurile masochiste, purtând mereu o mască de oxigen, pentru a respira.

În una dintre scenele finale, Bob Flanagan ia un ciocan şi îşi bate un cui în penis, prin centru, ţintuindu-l de o scândură. Apoi, foarte nonşalant, scoate cuiul şi lasă sângele să împroaşte obiectivul camerei de filmat, iar sângele ţâşneşte ca dintr-o fântână arteziană.

Este important să putem descrie cu precizie cât de multe poate îndura sistemul nervos al lui Flanagan, pentru a înţelege cât de amplă poate fi cablarea de circuite cerebrale cu totul noi, care leagă sistemul durerii de cel al plăcerii.

Ideea lui Flanagan că durerea trebuie să i se transforme în plăcere i-a colorat fanteziile copilăriei timpurii. Această poveste remarcabilă confirmă că perversiunea i s-a dezvoltat din experienţa lui unică de viaţă şi că este legată de amintirile lui traumatizante. Ca bebeluş, în spital, a fost legat de leagăn, ca să nu cadă şi să se rănească. La vârsta de şapte ani, constrângerile se transformaseră în plăcerea de a se simţi legat. Ca adult, îi plăcea să fie imobilizat şi să i se pună cătuşe, să fie legat şi să atârne pe perioade lungi în poziţii pe care specialiştii în tortură le-ar folosi pentru a înfrânge rezistenţa celor torturaţi. Copil fiind, a trebuit să suporte personalul medical şi doctorii care îi provocau durere; ca adult, i-a conferit această putere lui Sheree, devenind sclavul ei, de care ea putea să abuzeze efectuând pe el proceduri pseudomedicale. Chiar şi aspecte mai subtile ale relaţiei lui din copilărie cu medicii s-au repetat la vârsta adultă. Faptul că Bob şi-a dat consimţământul faţă de Sheree repetă un aspect al traumei lui, pentru că, după o anumită vârstă, când doctorii îi luau sânge, îi perforau pielea şi îi provocau durere, el le dădea încuviinţarea, ştiind că de asta depindea viaţa lui.

Această oglindire a traumelor copilăriei prin repetarea unor detalii subtile este tipică perversiunilor. Fetişiștii – care sunt atraşi de obiecte – au aceeaşi trăsătură. Un fetiş, spune Robert Stoller, este un obiect care ne spune o poveste, care capturează scene dintr-o dramă a copilăriei şi le erotizează. (Un bărbat care a căpătat un fetiş pentru desuuri din cauciuc şi pentru mantale de ploaie îşi uda în copilărie patul, fiind forţat să doarmă pe aşternuturi de cauciuc, pe care le considera umilitoare şi lipsite de confort. Flanagan avea şi el mai multe fetişuri, printre care diverse obiecte medicale şi bucăţi de metal din magazinele de fierărie – şuruburi, cuie, cleme şi ciocane –, folosindu-le pe toate, cu diferite ocazii, pentru stimularea lui erotico-masochistă, pentru a-şi găuri, ciupi sau izbi pielea.

Centrii plăcerii lui Flanagan au fost, fără îndoială, recablaţi în două moduri. Mai întâi, emoţii cum ar fi anxietatea, care în mod normal sunt neplăcute, au devenit plăcute. El spune că, aflându-se permanent la graniţa morţii, pentru că i s-a „garantat" o moarte timpurie, a încercat tot timpul să-şi stăpânească teama. În poemul scris de el în 1985, „De ce", Bob arată limpede că supermasochismul lui îi permite să se simtă triumfător, curajos şi invulnerabil, după o viaţă de vulnerabilitate. Dar el merge mult dincolo de stăpânirea fricii. Umilit de medicii care l-au dezbrăcat şi l-au băgat într-un cort de plastic ca să-i măsoare transpiraţia, acum el se dezbracă mândru în muzee. Pentru a-şi atenua senzaţia de expunere din copilărie, a devenit un exihibiţionist triumfător. Ruşinea s-a transformat în plăcere, convertită în neruşinare.

Al doilea aspect al recablării este acela că durerea fizică devine plăcere. Metalul înfipt în piele se simte acum plăcut, îi provoacă erecţii, îi facilitează orgasmele. Unele persoane aflate sub un stres fizic intens eliberează endorfine, acele analgezice înrudite cu opiul pe care corpurile noastre le produc adesea pentru a atenua

durerea şi care ne pot face euforici. Dar Flanagan spune că el nu vrea să i se micşoreze durerea, el este atras de durere. Cu cât îşi produce mai multă durere, cu atât devine mai sensibil la ea şi cu atât simte mai multă durere. Pentru că sistemele durerii şi plăcerii îi sunt conectate, Flanagan experimentează o durere reală, intensă şi totodată se simte bine.

Copiii se nasc neajutoraţi, iar în perioada critică a plasticităţii sexuale, ei fac orice pentru a evita riscul de a fi abandonaţi, rămânând ataşaţi de adulţi chiar dacă trebuie să înveţe să accepte durerea şi traumele provocate de aceştia. Adulţii din lumea micuţului Bob i-au adus durere „pentru binele lui”. Ironia sorţii, prin actuala lui stare de supermasochist, el abordează durerea de parcă i-ar fi benefică. Este perfect conştient de faptul că e blocat în trecut, că îşi retrăieşte copilăria; spune că îşi provoacă această suferinţă „pentru că sunt un bebeluş mare şi aşa vreau să rămân”. Poate că fantezia de a *rămâne y*)

copilul acela torturat este o cale imaginară de a se ţine departe de moartea care l-ar aştepta dacă şi-ar permite să se maturizeze. Dacă ar putea deveni un Peter Pan, „chinuit” la nesfârşit de Sheree, atunci măcar nu ar creşte niciodată şi ar muri prematur.

La sfârşitul documentarului, îl vedem pe Flanagan murind. El se opreşte, face nişte glume, dar apoi începe să arate ca un animal încolţit, copleşit de groază. Spectatorul vede cât de terorizat trebuie să se fi simţit acesta în copilărie, înainte să descopere soluţia masochistă pentru îmblânzirea durerii şi a spaimei. În acest moment, aflăm de la Bob că Sheree îi vorbea despre despărţire – evocând cea mai mare teamă a unui copil suferind: teama de abandon. Sheree spune că problema este că Bob nu i se mai supune. El se arată total distrus – iar în cele din urmă ea rămâne cu el şi îl îmbrăţişează cu tandreţe.

În momentele finale, aproape în şoc, Bob întreabă plângăreţ: „Mor? Nu înţeleg… Ce se întâmplă?… N-aş fi crezut niciodată”. Atât de puternice i-au fost fanteziile,

jocurile şi ritualurile masochiste, în care a acceptat ideea unei morţi dureroase, încât se pare că începuse să creadă că a învins moartea.

În ceea ce-i priveşte pe pacienţii care s-au scufundat în pornografie, majoritatea s-au dovedit a fi în stare să se vindece prin terapia de şoc de îndată ce au înţeles problema şi modul în care ei o întăresc plastic. Respectivii au ajuns în cele din urmă să fie atraşi din nou de partenerele lor. Niciunul dintre aceşti bărbaţi nu are o personalitate adictivă şi nici nu a avut serioase traume în copilărie, iar când au înţeles ce se întâmplă cu ei, au încetat să utilizeze pentru o vreme computerele, pentru a slăbi reţelele neuronale problematice. Urmarea: apetitul pentru pornografie li s-a atenuat. Tratarea lor pentru înclinaţii sexuale dobândite târziu în viaţă a fost mult mai simplă decât a altor pacienţi, care au căpătat preferinţe pentru tipuri sexuale problematice în perioada lor critică. Şi, totuşi, unii dintre aceşti bărbaţi au fost în măsură, ca A., să-şi schimbe tipul sexual, pentru că aceleaşi legi ale neuroplasticităţii care ne permit să achiziţionăm înclinaţii problematice ne îngăduie, cu ajutorul unui tratament intensiv, şi să căpătăm altele noi, mai sănătoase, iar în unele cazuri chiar să ne emancipăm de cele vechi şi deranjante. În materie de creier, se pune din nou problema „Ce nu foloseşti sau pierzi", chiar şi în situaţiile în care e vorba de dorinţă sexuală şi de iubire.

Reînvieri în noapte

Victime ale apoplexiei învaţă din nou să se mişte şi să vorbească

9 9

Michael Bernstein, doctor în medicină, oculist şi mare împătimit de tenis, sport pe care îl juca de şase ori pe săptămână, avea cincizeci şi patru de ani, se afla în deplinătatea puterilor şi era căsătorit, cu patru copii, când a suferit un atac de apoplexie care l-a handicapat. A completat o serie terapeutică pentru o nouă neuroplastie, şi-a revenit şi s-a întors la biroul lui din Birmingham,

Alabama, unde l-am întâlnit. Biroul este un apartament cu mai multe camere şi am presupus că Bernstein a angajat mai mulţi medici. Nu, mi-a explicat el, are o mulţime de camere pentru că are o mulţime de pacienţi în vârstă şi, în loc să-i facă să se deplaseze, se duce el la ei.

„Unii dintre aceşti pacienţi în vârstă nu se mişcă prea bine. Au avut atacuri de apoplexie”. Şi râde.

În dimineaţa propriului atac de apoplexie, dr. Bernstein operase şapte pacienţi, făcând obişnuitele operaţii de cataractă, glaucom şi corecţie refractivă – proceduri delicate, efectuate în interiorul ochiului.

După aceea, dr. Bernstein s-a răsplătit singur jucând tenis, iar adversarul lui i-a spus că stă puţin cam înclinat într-o parte şi că nu joacă la fel de bine ca înainte. După meci, s-a dus cu maşina să facă o operaţiune bancară, dar, când a încercat să-şi ridice piciorul ca să iasă din maşina lui sport cu garda la sol joasă, nu a mai fost în stare. S-a întors la birou, iar secretara i-a spus că nu arată prea bine. Medicul lui de familie, dr. Lewis, care lucra în aceeaşi clădire, ştia că dr. Bernstein are un diabet uşor, plus o problemă cu colesterolul şi că mama lui suferise mai multe atacuri de apoplexie, toate acestea făcându-l pe Bernstein un posibil candidat la o apoplexie prematură. Dr. Lewis i-a administrat o injecţie cu heparină, ca să-i împiedice coagularea sângelui, iar soţia l-a dus cu maşina la spital.

În următoarele douăsprezece, până la paisprezece ore, situaţia s-a agravat, întreaga parte stângă a corpului său paralizând complet – semn că o parte apreciabilă a cortexului său motor a fost distrusă.

O tomografie MRI a confirmat diagnosticul – medicii au descoperit un defect în partea dreaptă a creierului, cea care comandă mişcările părţii stângi a corpului. Dr. Bernstein a petrecut o săptămână la terapie intensivă şi a dat semne de uşoară revenire. După o săptămână de fizioterapie, terapie ocupaţională şi terapia vorbirii, a fost transferat la o instituţie de reabilitare pentru două săptămâni, apoi a fost trimis acasă. A mai făcut trei

săptămâni de recuperare ca pacient ambulatoriu, după care i s-a spus că tratamentul său s-a încheiat. Primise o îngrijire-standard postapoplectică.

Dar recuperarea era incompletă. Încă avea nevoie de baston. Mâna lui stângă abia funcţiona. Nu putea să-şi atingă degetul opozabil de cel arătător. Se născuse dreptaci, dar devenise ambidextru, aşa că înainte de atac putea să facă o operaţie de cataractă cu mâna stângă. Acum, nu o mai putea folosi deloc. Nu putea ţine o furculiţă, nu putea duce lingura la gură, nu putea să-şi încheie nasturii la cămaşă. La un moment dat, în timpul tratamentului, a fost dus în scaunul cu rotile la un teren de tenis şi i s-a dat o rachetă, ca să se vadă dacă o poate ţine. Nu a putut şi a început să creadă că n-o să mai joace tenis în viaţa lui. Deşi i s-a spus că nu-şi va mai conduce niciodată maşina Porsche, a aşteptat să rămână singur acasă, iar apoi „am intrat în maşina de 50.000 de dolari şi am ieşit din garaj cu spatele. Am ajuns la capătul aleii şi m-am uitat în stânga şi în dreapta. Mă simţeam ca un adolescent care a furat un autoturism. Am ajuns în capătul fundăturii, iar motorul s-a oprit. La Porsche, cheia e în stânga volanului. Nu puteam roti cheia cu mâna stângă. A trebuit să întind mâna dreaptă de-a latul ca să pornesc maşina, pentru că nici vorbă să o las acolo şi să sun acasă, ca să le spun să vină să mă ia. Şi, evident, piciorul meu stâng avea posibilităţi limitate, aşa că mi-era greu să apăs ambreiajul”.

Dr. Bernstein a fost unul dintre primii pacienţi de la Taub Therapy Clinic, pentru terapia de mişcare indusă prin constrângeri (CI) a lui Edward Taub, pe când programul acestuia încă era în faza de cercetare. Şi-a spus că nu are nimic de pierdut.

Progresul lui cu terapie CI a fost foarte rapid. El detaliază: A fost ceva incredibil. Începeau la ora opt dimineaţa şi era nonstop până când terminai, la patru şi treizeci. Continua chiar şi în timpul mesei de prânz. Eram doar doi pacienţi, pentru că terapia se afla la început.

Celălalt pacient era o soră medicală, mai tânără ca mine – avea probabil patruzeci şi unu, patruzeci şi doi de ani. Suferise un atac după naştere. Şi, nu ştiu de ce, mă provoca mereu la întrecere". Râde. „Dar ne înţelegeam minunat şi ne-am susţinut unul pe celălalt. Erau mai multe lucruri simple pe care trebuia să le facem, de pildă să mutăm nişte bidoane de pe un raft pe altul. Iar ea era micuţă, aşa că eu puneam bidoanele cât de sus puteam".

Au spălat mese şi au curăţat ferestre de laborator, pentru a-şi angaja braţele într-o mişcare circulară. Pentru consolidarea reţelelor cerebrale corespunzătoare mâinilor şi pentru a-şi recăpăta controlul asupra lor, au înfăşurat benzi groase de cauciuc în jurul degetelor lor slăbite, apoi le-au desfăcut împotriva rezistenţei benzii. „În plus, trebuia să stau acolo şi să-mi fac ABC-urile, scriind cu mâna stângă". În două săptămâni, învăţase să scrie cu litere de tipar, apoi să scrie şi cursiv cu mâna stângă. Spre sfârşitul şederii lui în clinică, era în stare să joace Scrabble, culegând micile litere cu mâna stângă şi punându-le la locul potrivit pe stand. Îi reveneau mişcările motoare fine. Când s-a întors acasă, a continuat să-şi facă exerciţiile şi să progreseze. A urmat un alt tratament, de stimulare electrică a braţului, pentru a activa neuronii.

Acum a revenit la serviciu şi îşi administrează cabinetul mai mult decât aglomerat. De asemenea, joacă tenis de trei ori pe săptămână. Încă are probleme cu alergatul şi lucrează la atenuarea unei slăbiciuni la piciorul drept, slăbiciune netratată complet în clinica lui Taub – care între timp a demarat un program special pentru persoane cu paralizie la picioare.

Încă are nişte probleme reziduale. Simte că braţul drept se comportă aproape normal, lucru tipic pentru terapia EI. Funcţionalitatea revine, dar nu chiar la nivelul anterior. Şi totuşi, când l-am pus să-şi scrie ABC-urile cu mâna stângă, literele aveau forme bune şi nu aş fi ghicit niciodată că a avut un atac de apoplexie sau că este de fapt dreptaci.

Chiar dacă starea i se ameliorase prin recablarea creierului şi se simţea gata să reînceapă să facă operaţii, a decis să nu o facă, dar numai pentru că, dacă cineva voia să-l dea în judecată pentru malpraxis, primul lucru pe care l-ar fi spus avocaţii ar fi fost că avusese un atac de apoplexie şi deci nu ar fi trebuit să opereze. Cine ar fi crezut că dr. Bernstein a putut avea o recuperare completă?

Atacul de apoplexie este o lovitură catastrofală, venită din senin. Creierul este găurit din interior. Un cheag de sânge sau o hemoragie în arterele lui întrerupe alimentarea cu oxigen a ţesuturilor sale, care vor muri. Cele mai multe victime lovite de apoplexie rămân simple umbre ale persoanelor de dinainte, adesea depozitate în nişte instituţii impersonale, prizoniere în propriul lor corp, hrănite ca nişte bebeluşi, incapabile să se îngrijească, să se mişte, să vorbească. Atacul de apoplexie este una dintre principalele cauze ale incapacităţii adulţilor. Deşi cel mai adesea afectează bătrânii, el poate surveni şi la vârsta de patruzeci de ani, ba chiar mai devreme. Doctorii de la Urgenţă pot să împiedice agravarea atacului prin deblocarea cheagului sau oprirea sângerării, dar, odată produsă deteriorarea, medicina modernă nu mai este de niciun folos. Mai precis, nu era de niciun ajutor până când Edward Taub a inventat tratamentul bazat pe plasticitatea cerebrală. Până la apariţia terapiei CI, studiile pe pacienţii cu efecte cronice ale apoplexiei au tras concluzia că nu există niciun tratament eficient. Rareori apăreau relatări despre recuperarea după apoplexie, intrate repede în legendă, cum a fost cazul tatălui lui Paul Bach-y-Rita. Unii au avut parte de o recuperare spontană, de unii singuri, dar, după ce au încetat să progreseze, terapiile tradiţionale nu au ajutat prea mult. Tratamentul lui Taub a schimbat toate acestea, ajutând pacienţii loviţi de apoplexie să-şi recableze creierul. Pacienţi care fuseseră paralizaţi ani de zile şi cărora li se spusese că nu se vor face bine niciodată au început să se mişte din nou. Unii şi-au recăpătat şi

capacitatea de a vorbi. Copii cu paralizie cerebrală au redobândit controlul asupra propriilor mişcări. Acelaşi tratament promite rezultate şi pentru leziuni ale coloanei vertebrale, Parkinson, scleroză multiplă în plăci şi chiar artrită. Totuşi, puţină lume a aflat despre descoperirile epocale ale lui Taub, chiar dacă acesta le-a conceput şi a pus fundamentele lor în urmă cu mai mult de trei decenii, în 1981. A început să le aplice târziu, deoarece a devenit unul dintre cei mai denigraţi oameni de ştiinţă din lume. Maimuţele pe care a lucrat au ajuns cele mai faimoase animale de laborator din istorie, dar nu pentru cele demonstrate în experimentele pe ele, ci din cauza tuturor acuzaţiilor de maltratare a lor – acuzaţii care l-au împiedicat pe Taub mulţi ani să lucreze. Respectivele acuzaţii păreau plauzibile, pentru că Taub era atât de avansat faţă de colegii săi, încât declaraţia lui că pacienţii cu afecţiuni cronice pot fi ajutaţi printr-un tratament bazat pe plasticitate părea de domeniul fanteziei.

Edward Taub este un ins îngrijit, scrupulos, pedant de atent la detalii. Are acum peste optzeci de ani, dar arată mult mai tânăr, poartă haine elegante şi nu are nici măcar un fir de păr nelalocul lui. În discuţii, îşi arată erudiţia şi vorbeşte cu glas moale, corectându-se pe măsură ce avansează, căci vrea ca spusele lui să fie precise. Locuieşte în Birmingham, Alabama, unde este în sfârşit liber să îşi creeze tratamentele pentru pacienţii cu atac de apoplexie la spitalul universitar. Soţia lui, Mildred, a fost soprană, a înregistrat albume cu Stravinsky şi a cântat la Opera Metropolitană. Încă este o frumuseţe albă, cu o coamă de păr magnifică şi cu acea căldură tipică femeilor Sudului.

Taub s-a născut în Brooklyn, în 1931, a învăţat la şcoli publice şi a terminat liceul la doar cincisprezece ani. A studiat „behaviorismui la Universitatea Columbia, cu Fred Keller. Behaviorismul era dominat de psihologul B.E. Skinner de la Harvard, iar Keller era locotenentul intelectual al acestuia. Behavioriştii epocii credeau că psihologia ar trebui să fie o ştiinţă „obiectivă” şi să

examineze doar ceea ce poate fi văzut şi măsurat: comportamentul cuantificabil.

Behaviorismul a fost o reacţie împotriva şcolilor psihologice care se concentrau asupra minţii; pentru behaviorişti, gândurile, sentimentele şi dorinţele erau simple experienţe „subiective”, care nu se puteau măsura obiectiv.

Ei erau în aceeaşi măsură neinteresaţi de creierul fizic, argumentând că creierul, ca şi mintea, este o „cutie neagră”. Mentorul lui Skinner, John B. Watson, scria batjocoritor: „Cei mai mulţi dintre psihologi sunt volubili când discută despre formarea de noi trasee în creier, de parcă acolo ar exista un grup de servitori minusculi ai lui Vulcan, care aleargă prin sistemul nervos, sapă noi şanţuri cu dalta şi ciocanul şi le adâncesc pe cele vechi”. Pentru behaviorişti, nu conta ce se petrece în interiorul minţii sau al creierului. Puteai descoperi legile comportamentului aplicând pur şi simplu unui animal sau unui om un stimul şi observând reacţia.

La Columbia, behavioriştii au efectuat experimente în special pe şobolani. Pe când era încă doctorand, Taub a creat o metodă de observare a şobolanilor şi de înregistrare a activităţilor acestora prin folosirea unui sofisticat „jurnal de şobolan”.

Dar, spre stupoarea lui, când şi-a folosit metoda pentru a verifica o anumită ipoteză a mentorului lui, Fred Keller, ipoteza a fost dezminţită. Taub îl adora pe Keller şi s-a sfiit să discute rezultatele experimentului. Dar Keller a aflat şi i-a spus lui Taub că întotdeauna „trebuie să mergi unde te duce experimentul”.

La vremea aceea, behaviorismul portretiza fiinţele umane drept pasive, insistând că orice comportament este o reacţie la un stimul; prin urmare, behaviorismul nu prea putea să explice cum se face că noi comitem lucruri în mod voluntar.

Taub şi-a dat seama că mintea şi creierul trebuie să se implice cumva în iniţierea comportamentelor şi că

respingerea studierii minţii şi a creierului este o greşeală fatală pentru behaviorism. Deşi pe vremea aceea era o alegere de neconceput pentru un behaviorist, Taub şi-a luat o slujbă de asistent într-un laborator de neurologie experimentală, pentru a înţelege mai bine sistemul nervos. În laborator, se făceau experimente de „deaferenţiere" pe maimuţe.

Deaferenţierea este o tehnică veche, folosită de laureatul Nobel Sir Charles Sherrington în 1895. Un „nerv aferent" înseamnă, în acest context, un „nerv senzor" care transmite impulsuri senzoriale către coloana vertebrală şi apoi către creier. Deaferenţierea este o procedură chirurgicală prin intermediul căreia nervii senzori care aduc informaţia sunt tăiaţi, pentru ca niciun fel de date să nu poată face transferul spre creier. O maimuţă deaferenţiată nu putea simţi în ce loc din spaţiu îi sunt membrele operate, nu putea simţi nicio senzaţie şi nicio durere dacă i le atingeai. Următoarea acţiune a lui Taub – încă doctorand fiind – a fost să revizuiască una dintre cele mai importante idei ale lui Sherrington şi astfel să pună bazele tratamentului propriu pentru apoplexie.

Sherrington susţinuse ideea că *toate* mişcările noastre se petrec ca reacţie la nişte stimuli şi că ne mişcăm nu pentru că aşa ne ordonă creierul nostru, ci pentru că reflexele noastre spinale ne menţin în mişcare. Ipoteza era numită „teoria reflexologică a mişcării" şi ajunsese să domine neurologia.

Un reflex spinal nu implică creierul. Există multe tipuri de reflex spinal, dar cel mai simplu exemplu este reflexul genunchiului. Când doctorul ne loveşte în genunchi, un receptor senzor de sub piele preia lovitura şi o transformă într-un impuls pe care-l transmite de-a lungul neuronului senzor din coapsă şi apoi în coloana vertebrală. Aceasta preia semnalul şi îl pasează unui neuron motor *din coloana vertebrală*, care trimite un impuls înapoi spre muşchiul coapsei, pe care îl determină să se contracte, de unde şi tresărirea involuntară a piciorului. Când mergem,

mişcarea unui picior declanşează mişcarea reflexă a celuilalt.

Această teorie a fost curând folosită pentru explicarea tuturor mişcărilor. Sherrington şi-a bazat credinţa că reflexele sunt fundamentul oricărei mişcări pe experimentul de deaferenţiere pe care l-a efectuat împreună cu EW. Mott. Cei doi au deaferenţiat nervii senzori din braţul unei maimuţe, pe care i-au tăiat înainte de intrarea lor în coloana vertebrală, astfel încât niciun semnal senzorial să nu poată trece spre creierul maimuţei. Au constatat că maimuţa a încetat să-şi mai folosească membrul. Lucrul li s-a părut straniu, pentru că tăiaseră nervii *senzori* (care transmiteau senzaţia), nu nervii *motori*, care duc de la creier la muşchi (şi care stimulează mişcarea). Sherrington a înţeles de ce maimuţele nu mai simt, dar nu şi de ce nu se mai pot mişca. Pentru a lămuri această problemă, el a propus ideea că mişcarea se bazează pe şi este iniţiată de partea senzorială a reflexului spinal şi că maimuţele lui nu se puteau mişca din cauză că le distrusese partea senzorială a reflexelor, prin deaferenţiere. Curând, alţi gânditori au generalizat ipoteza, susţinând că toate mişcările, în fapt tot ceea ce facem noi, până şi comportamentul complex, se bazează pe succesiuni de reflexe. Până şi mişcări voluntare cum ar fi scrisul presupun faptul că cortexul motor modifică nişte reflexe *preexistente*. Behavioriştii se opuneau studierii sistemului nervos, dar au îmbrăţişat ideea că toate mişcările se bazează pe reacţii reflexe la stimuli anteriori, pentru că astfel mintea şi creierul sunt ţinute izolate de comportament. La rândul ei, această idee o susţinea pe aceea că toate comportamentele sunt predeterminate de ceea ce s-a întâmplat cu noi înainte şi deci că liberul-arbitru este o iluzie. Experimentul Sherrington a devenit învăţătură-standard în şcolile medicale şi în universităţi.

Colaborând cu neurochirurgul A.J. Berman, Taub a vrut să vadă dacă poate reface experimentul lui

Sherrington pe mai multe maimuţe, aşteptându-se să obţină rezultatul predecesorului său. Mergând un pas mai departe decât Sherrington, Taub a decis nu numai să deaferenţieze unul dintre braţele maimuţei, ci şi să pună braţul neatins al maimuţei într-un bandaj, pentru a-i restrânge mişcarea. Îi venise ideea că maimuţele s-ar putea să nu se folosească de braţele deaferenţiate pentru că se puteau folosi de cele bune mai uşor, făcând apel la un ocol.

A mers. Incapabile să-şi folosească braţul bun, maimuţele au început să utilizeze membrele deaferenţiate. Taub spune: „Îmi amintesc de parcă ar fi azi. Mi-am dat seama că am văzut timp de săptămâni maimuţele folosindu-şi membrele, dar nu am dat glas ideii, pentru că nu mă aşteptasem”.

Taub ştia că descoperirea lui va avea implicaţii majore. Dacă maimuţele îşi pot mişca membrele deaferenţiate fără să aibă vreo senzaţie sau sensibilitate în ele, atunci teoria lui Sherrington şi profesorii lui Taub greşiseră. Trebuie să existe în creier programe motoare independente, care pot iniţia mişcări voluntare; behaviorismul şi neurologia mergeau de şaptezeci de ani pe un drum fără ţintă. Taub a considerat şi că descoperirea lui poate avea implicaţii în recuperarea de după atacurile de apoplexie, pentru că maimuţele, ca şi pacienţii cu apoplexie, păreau total incapabile să-şi mişte braţele. Poate că unii pacienţi cu apoplexie, la fel ca maimuţele, vor putea să-şi folosească şi ei membrele, dacă vor fi obligaţi.

Taub avea să afle curând că nu toţi oamenii de ştiinţă sunt la fel de amabili pe cât fusese Keller când vine vorba de respingerea teoriilor lor. Epigoni fanatici ai lui Sherrington au început să găsească fisuri în experiment, în metodologia lui şi în interpretarea datelor de către Taub. Agenţiile de finanţare a ştiinţei au început să-şi pună problema dacă să-i mai dea bani unui amărât de doctorand tânăr. Profesorul de la Columbia al lui Taub, Nat Schoenfeld, construise o binecunoscută teorie behavioristă

bazată pe experimentele de deaferenţiere ale lui Sherrington. Când a venit vremea ca Taub să-şi susţină teza de doctorat, sala, care de obicei era cam goală, era acum plină-ochi. Keller, mentorul lui Taub, lipsea, dar Schoenfeld era de faţă. Taub şi-a prezentat datele experimentale şi interpretarea lor. Schoenfeld a argumentat împotriva lui şi a ieşit din sală. Apoi a venit examenul final. În momentul acela, Taub avea mai multe granturi de cercetare decât mulţi din corpul profesoral, aşa că, în săptămâna examenului final, a ales să lucreze la două contracte cu implicaţii practice majore, aşteptându-se să ia examenul mai târziu. Când i s-a refuzat o susţinere întârziată a tezei şi a fost trântit pentru „insolenţă", a decis să-şi termine doctoratul la New York University. Cei mai mulţi oameni de ştiinţă din domeniul ales de el au refuzat să-i accepte descoperirile. A fost atacat la conferinţele ştiinţifice şi nu a primit niciun fel de recunoaştere ştiinţifică şi niciun fel de premii. Totuşi, Taub a fost fericit la NYU. „Eram în al nouălea cer. Făceam cercetare. Nimic altceva nu-mi doream de la viaţă".

Taub a fost pionierul unui tip nou de neurologie, care îmbina ce avea mai bun behaviorismul, eliberat de unele dintre ideile lui doctrinare, cu ştiinţa creierului. În fapt, este o îmbinare anticipată de Ivan Pavlov, fondatorul behaviorismului, care – fapt mai puţin cunoscut – a încercat, în ultimii ani de viaţă, să îşi integreze descoperirile în ştiinţa creierului, ba chiar a susţinut că creierul este plastic. Ironia sorţii: se pare că behaviorismul l-a pregătit într-un fel pe Taub să facă importante descoperiri în materie de plasticitate cerebrală. Dat fiind că behavioriştii nu erau deloc interesaţi de structura creierului, ei nu au tras concluzia, cum făcuseră cei mai mulţi neurologi, că creierul ar fi lipsit de plasticitate. Mulţi credeau că pot să antreneze un animal să facă orice şi, deşi nu vorbeau despre „neuroplasticitate", credeau în plasticitatea comportamentală.

Fără prejudecăţi privind plasticitatea, Taub a

continuat cu deaferenţierea. A raţionat că, deşi ambele braţe sunt deaferenţiate, o maimuţă va fi în stare să le mişte pe amândouă, pentru că trebuie să supravieţuiască. În consecinţă, a deaferenţiat ambele membre şi într-adevăr maimuţa le-a mişcat pe amândouă.

Era o descoperire paradoxală: dacă un braţ era deaferenţiat, maimuţa nu-l mai putea folosi. Dacă ambele braţe erau deaferenţiate, maimuţa le putea folosi pe amândouă!

Apoi Taub a deaferenţiat întreaga coloană vertebrală, astfel încât nu exista nici reflex spinal în întreg corpul maimuţei, care nu mai putea primi informaţii senzoriale de la niciunul dintre membrele ei. Şi totuşi, maimuţa îşi folosea toate membrele. Teoria reflexologică a lui Sherrington era moartă.

Apoi Taub a avut o altă revelaţie, care va revoluţiona tratamentul atacului de apoplexie. El a emis ipoteza că o maimuţă nu-şi poate folosi unicul braţ deaferenţiat pentru că *a învăţat* să nu îl folosească în perioada imediat următoare operaţiei, când măduva spinării încă era în „şocul spinal" de la operaţie. Şocul spinal poate dura între două şi şase luni, o perioadă în care neuronii se descarcă electric cu dificultate. Un animal cu şoc spinal va încerca să-şi mişte braţul afectat şi va eşua de multe ori în aceste luni. Fără o consolidare pozitivă, animalul renunţă şi în schimb îşi foloseşte braţul valid pentru a se hrăni. Astfel, harta motoare a braţului deaferenţiat – care include programele pentru mişcările obişnuite ale braţului – începe să slăbească şi să se atrofieze, în conformitate cu principiul plasticităţii care spune „Foloseşti sau pierzi". Taub a numit acest fenomen „învăţare prin neutilizare". S-a gândit că maimuţele care au ambele braţe deaferenţiate au fost capabile să le folosească pentru că nu au avut şansa să înveţe că braţele nu funcţionează bine; trebuia să le utilizeze pentru a supravieţui.

Dar Taub considera că încă are doar dovezi indirecte pentru teoria învăţării prin neutilizare, aşa că a într-o serie

de experimente ingenioase a încercat să împiedice maimuţele să „înveţe” prin nefolosire. Într-un experiment, el a deaferenţiat un braţ al maimuţei; apoi, în loc să pună într-un bandaj braţul bun, ca să-l imobilizeze, a bandajat braţul deaferenţiat. Astfel, maimuţa nu a mai putut „învăţa” că nu poate folosi braţul în perioada şocului spinal. Într-adevăr, când Taub a scos bandajul, maimuţa s-a arătat capabilă să folosească braţul deaferenţiat. După aceea, Taub a început să cerceteze ce succes ar putea avea în a învăţa animalele să treacă peste învăţarea prin neutilizare.

Ulterior, el a cercetat dacă poate corecta învăţăturile prin nefolosire la câţiva ani după ce au survenit, forţând o maimuţă să folosească braţul deaferenţiat. A avut succes, iar experimentul a condus la îmbunătăţiri care au durat tot restul vieţii maimuţei. Acum, Taub avea un model animal care nu numai că imita efectele apoplexiei, când semnalele nervoase sunt întrerupte, iar membrele nu se pot mişca, ci şi sugera o posibilă cale de a rezolva această problemă.

Taub credea că aceste descoperiri înseamnă că persoanele care au avut atacuri de apoplexie sau alte tipuri de leziuni cerebrale ar putea profita de învăţarea prin neutilizare. Ştia că creierele unor pacienţi cu leziuni minimale intră într-o stare echivalentă cu şocul spinal, numită „şoc cortical”, care poate dura timp de câteva luni. În această perioadă, orice tentativă de a mişca mâna este sortită eşecului, rezultatul posibil fiind învăţarea prin neutilizare.

Victimele apoplexiei cu leziuni cerebrale întinse în zona motoare nu reuşesc să progreseze o lungă perioadă, iar când reuşesc, îşi revin doar parţial. Taub a considerat că orice tratament al apoplexiei trebuie să abordeze atât masiva distrugere cerebrală, cât şi învăţarea prin neutilizare. Pentru că aceasta ar putea masca abilitatea pacientului de a-şi reveni, numai prin înfrângerea învăţării prin neutilizare va putea cineva să maximizeze perspectivele pacientului. Taub credea că, chiar şi după un

atac de apoplexie, există o bună şansă ca programele motoare ale mişcării să fie prezente în sistemul nervos. Astfel, modalitatea lui de a aduce la suprafaţă capacitatea motoare era să le facă pacienţilor umani ceea ce le făcuse maimuţelor: să le limiteze folosirea membrului valid şi să forţeze mişcarea membrului afectat.

)»

În primele lui experimente cu maimuţe, Taub a învăţat o lecţie importantă. Dacă le oferea pur şi simplu maimuţelor o *recompensă* pentru folosirea braţului bolnav pentru a lua hrana – adică dacă încerca metoda numită de behaviorişti „condiţionare" –, maimuţele nu progresau deloc. Prin urmare, a recurs la altă tehnică, numită „ajustare", care modelează comportamentul pe baza unor paşi foarte mici. Astfel, un animal deaferenţiat primeşte recompensă nu numai dacă reuşește să întindă mâna după hrană, ci şi pentru un prim gest, chiar modest, făcut în direcţia hranei.

În mai 1981, Taub avea patruzeci şi unu de ani, propriul lui laborator, Behavioral Biology Center, în Silver Spring, Maryland, şi nişte planuri măreţe de a-şi transforma munca făcută cu maimuţele în tratamente pentru apoplexie. Atunci a venit să lucreze ca voluntar în laborator Alex Pacheco, student în ştiinţe politice la George Washington University din Washington, în vârstă de douăzeci şi doi de ani.

Pacheco i-a spus lui Taub că se gândeşte să devină cercetător în medicină. Taub l-a găsit simpatic şi bine intenţionat. Dar Pacheco nu i-a spus că este şi cofondator şi preşedinte al PETA (People for the Ethical Treatment of Animals), grupul militant pentru drepturile animalelor. Cealaltă cofondatoare a PETA era Ingrid Newkirk, de treizeci şi unu de ani, pe vremuri şefa refugiului pentru câini din Washington. Newkirk şi Pacheco aveau o relaţie romantică şi conduceau PETA din apartamentul lor din zona Washingtonului.

PETA era şi este împotriva *tuturor* studiilor medicale

pe animale, incluzând aici cercetarea pentru cancer, boli cardiovasculare şi SIDA (după ce aceasta a fost descoperită). Organizaţia se opune cu vehemenţă consumării animalelor (de către oameni, alte animale sunt OK), militează împotriva producţiei de lapte şi miere (adică a „exploatării” vacilor şi albinelor), luptă contra animalelor de casă („sclavie”). Când s-a prezentat ca voluntar la laboratorul lui Taub, scopul lui Pacheco era să elibereze cele şaptesprezece „maimuţe din Silver Spring” şi să le transforme în nucleul campaniei lui pentru drepturile animalelor.

Deaferenţierea nu este în general dureroasă, dar nici plăcută nu e. Maimuţele deaferenţiate nu puteau simţi durerea în membre atunci când se loveau de ceva, deci se puteau răni.

Atunci când membrele rănite erau bandajate, uneori maimuţele reacţionau ca şi cum braţele lor ar fi fost obiecte străine şi încercau să le muşte.

În 1981, pe când Taub se afla într-o vacanţă de vară de trei săptămâni, Pacheco a pătruns în laborator şi a fotografiat maimuţele care păreau să sufere fără rost, rănite şi neglijate, sugerând că erau forţate să mănânce din vase murdărite de propriile lor fecale.

Înarmat cu acele fotografii, Pacheco a convins autorităţile statului Maryland şi poliţia să efectueze un raid şi să confişte maimuţele, pe 11 septembrie 1981. Taub putea fi legal ţinta raidului pentru că, spre deosebire de legile din alte state, legea din Maryland care vizează de cruzimea faţă de animale se poate interpreta astfel încât cercetarea medicală să nu constituie o excepţie.

Întors în laboratorul lui, Taub a fost izbit de circul mediatic care l-a întâmpinat şi de repercusiunile acestuia. La câteva mile distanţă, administratorii de la National Institutes of Health (NIH), principala instituţie de cercetare medicală a Americii, au auzit de raid şi au început să se teamă. În laboratoarele NIH se fac mai multe experienţe pe animale decât în orice altă instituţie din

lume şi puteau deveni următoarea ţintă a PETA. Cei de la NIH trebuiau să decidă dacă să-l apere pe Taub şi să contreze PETA sau să-l declare pe Taub un ticălos şi să se distanţeze de el. Şi au decis să acţioneze împotriva lui Taub.

PETA s-a erijat în marea apărătoare a legii, chiar dacă Pacheco a fost acuzat că ar fi declarat că incendierea, distrugerea proprietăţilor, jaful şi furtul sunt acceptabile „atunci când uşurează direct suferinţele şi durerea unui animal”. Cazul lui Taub a ajuns pe buzele tuturor în societatea din Washington. *Washington Post* a relatat controversa, iar redactorii ziarului l-au pus pe Taub la stâlpul infamiei. Taub a fost demonizat de activiştii pentru drepturile animalelor, într-o campanie care l-a prezentat ca pe un torţionar şi ca pe un dr. Mengele nazist. Publicitatea generată de „maimuţele din Silver Spring” a fost enormă, transformând PETA în cea mai mare organizaţie pentru drepturile animalelor din Statele Unite, iar pe Edward Taub într-un personaj detestat.

Taub a fost arestat şi judecat pentru cruzime faţă de animale, cu 119 capete de acuzare. Înainte de proces, două treimi din Congres, ai cărui membri au fost asaltaţi de alegătorii furioşi, au votat o rezoluţie pentru oprirea finanţării lui Taub. Acesta a devenit izolat profesional, şi-a pierdut salariul, granturile ştiinţifice şi animalele. A fost împiedicat să experimenteze şi a fost evacuat din casa lui din Silver Springs. Soţia i-a fost hărţuită şi amândoi au primit un potop de ameninţări cu moartea. La un moment dat, cineva a urmărit-o pe Mildred la New York şi l-a sunat pe Taub, povestindu-i în detaliu ce face ea. Curând după aceea, Taub a primit un alt telefon, iar un om care s-a identificat ca poliţist al comitatului Montgomery i-a spus că tocmai fusese informat de poliţia din New York că soţia lui a avut „un accident nefericit”. Era o minciună, dar Taub nu avea de unde să ştie asta.

Taub a petrecut următorii şase ani de viaţă muncind câte şaisprezece ore pe zi, şapte zile pe săptămână, doar

ca să-şi apere renumele, adesea fiind propriul său avocat. Înainte de începerea procesului, avusese economii de 100.000 de dolari. La sfârşit, mai avea doar 4.000. Fiind pus pe lista neagră, nu mai putea fi angajat la universitate. Dar, treptat, proces după proces, apel după apel, el a învins PETA.

Taub a susţinut că era ceva în neregulă cu fotografiile şi că existau semne că PETA s-a aflat în cârdăşie cu autorităţile comitatului Montgomery. Taub a spus de la bun început că fotografiile lui Pacheco sunt trucate, că titlurile sunt fabricate şi că, de pildă, într-o fotografie, o maimuţă care în mod normal stătea confortabil pe un scaun de testare a fost fotografiată strâmbându-se, într-o poziţie contorsionată, într-un fel care se putea explica doar dacă cineva ar fi deşurubat câteva piuliţe, iar scaunul ar fi fost repoziţionat. Pacheco a negat că ar fi „aranjat" fotografiile.

Un aspect bizar al raidului a fost acela că poliţia a transferat maimuţele din laboratorul lui Taub în grija lui Lori Lehner, membră PETA, care le-a găzduit în subsolul casei ei; astfel, poliţia a renunţat la dovezi oficiale. Apoi, brusc, întreaga colonie de maimuţe a dispărut. Taub şi susţinătorii lui nu s-au îndoit o clipă că în spatele flirtului maimuţelor se aflau Pacheco şi PETA, dar Pacheco s-a ferit să discute problema. Reportera de la *New Yorker*, Caroline Fraser, l-a întrebat pe Pacheco dacă maimuţele au fost duse, cum s-a spus, la Gainesville, Florida, iar el a răspuns: „Aţi ghicit destul de bine".

Când a devenit clar că Taub nu poate fi trimis în instanţă fără maimuţe şi că flirtul unor dovezi legale este o infracţiune, maimuţele au reapărut brusc, la fel de misterios pe cât dispăruseră, şi, pentru scurt timp, i-au fost înapoiate lui Taub. Nimeni nu a fost acuzat, dar Taub a menţionat tot timpul că analiza sângelui arăta că animalele erau extrem de stresate de călătoria lor de trei mii de kilometri dus-întors şi că aveau o afecţiune numită febră de călătorie; curând după aceea, una dintre maimuţe, Charlie, a fost atacată şi muşcată de altă maimuţă, foarte

agitată. Charlie a primit o supradoză de medicamente de la un veterinar desemnat de tribunal şi a murit.

La sfârşitul primului proces al lui Taub în faţa unui judecător, în noiembrie 1981, 113 din cele 119 capete de acuzare împotriva lui fuseseră respinse de instanţă. A mai existat şi un al doilea proces, în care s-a avansat şi mai mult, urmat de o intervenţie prin care Curtea de Apel a Statului Maryland a găsit că legea împotriva cruzimii faţă de animale nu a fost niciodată menită de către legislatori să fie aplicată în domeniul cercetării ştiinţifice. Taub a fost reabilitat cu o decizie unanimă. Curentul părea să fie în favoarea lui. Şaptezeci şi şase de asociaţii profesionale americane l-au susţinut în faţa NIH, care şi-a revizuit decizia de a nu-l mai finanţa, argumentând acum că nu există nicio dovadă clară pentru acuzaţiile iniţiale.

Dar Taub tot nu avea o slujbă şi nici maimuţe, iar prietenii lui i-au spus că nimeni nu-l mai vrea. Când, în sfârşit, a fost angajat de Universitatea Statului Alabama, în 1986, s-au organizat demonstraţii împotriva lui, iar protestatarii au ameninţat că vor întrerupe toate cercetările pe animale din universitate. Însă Carl McFarland, şeful Departamentului de Psihologie, plus alţii care cunoşteau munca lui Taub, a rămas ferm în favoarea lui.

Taub avea parte de o şansă pentru prima oară după nişte ani; a primit un grant pentru studierea atacurilor de apoplexie şi a deschis o clinică.

Atunci când intri în clinica lui Taub, îţi sar în ochi mănuşile groase şi bandulierele: oameni în toată firea poartă mănuşi cu un deget înăuntru pe mâinile lor bune, iar mâinile bune sunt prinse în bandulieră, ca să nu se mişte. Iar asta se petrece în 90 la sută din timpul cât sunt treji.

Clinica are multe camere mici şi una mare, în care se desfăşoară exerciţiile inspirate de Taub. Taub a creat aceste exerciţii lucrând împreună cu o psihoterapeută,

Jean Crago. Unele par să fie versiuni mai intense ale activităţii de zi cu zi folosite de centrele de reabilitare convenţionale.

Clinica Taub foloseşte tehnica comportamentală a „ajustării”, în care toate activităţile sunt abordate incremental. Adulţii joacă ceea ce ar părea jocuri de copii: unii pacienţi împing dale mari de lemn pe o planşetă sau apucă mingi mari; alţii culeg monede mici de un cent dintr-o grămadă de cenţi şi boabe de fasole, apoi le depun într-o puşculiţă. Asemănarea cu jocurile copilăriei nu este întâmplătoare – aceşti oameni învaţă din nou cum să se mişte, trecând, în etape mici, prin tot ce au trecut bebeluşi fiind, pentru a recupera programele motorii pe care Taub le consideră încă existente în sistemul nervos, chiar după multe atacuri de apoplexie, boli sau accidente.

Instituţiile de reabilitare convenţionale au un program de o oră, cu trei şedinţe pe săptămână. Pacienţii lui Taub fac exerciţii şase ore pe zi, zece până la cincisprezece zile la rând. Ei obosesc şi adesea trebuie să tragă un pui de somn. Pacienţii trebuie să îndeplinească zece până la douăsprezece sarcini pe zi, repetând fiecare activitate de zece ori. îmbunătăţirile încep rapid, apoi îşi pierd treptat din viteză. Studiile originale ale lui Taub au arătat că tratamentul funcţionează practic pentru toţi supravieţuitorii unui atac cerebral care încă pot să-şi mişte degetele – asta înseamnă cam jumătate dintre pacienţii cu atacuri cerebrale cronice. Clinica Taub a învăţat între timp să antreneze persoane cu mâinile complet paralizate. Taub a început prin a trata persoane cu atacuri cerebrale uşoare, dar acum ştie, după studiile de control, că 80 la sută dintre victimele atacului de apoplexie care au pierdut funcţionalitatea unui braţ pot face progrese substanţiale. Mulţi dintre aceşti oameni, deşi au suferit atacuri cronice grave, au înregistrat progrese foarte serioase. Până şi pacienţii care, în medie, au suferit atacul cu mai mult de patru ani înainte de a începe terapia CI au avut parte de beneficii semnificative.

Un asemenea pacient este Jeremiah Andrews (i-am schimbat numele), avocat de cincizeci şi trei de ani, care a suferit un atac cerebral cu patruzeci şi cinci de ani înainte de a se prezenta la clinica lui Taub. Chiar şi el a putut fi ajutat, la jumătate de secol după catastrofa din copilărie. A suferit atacul la vârsta de doar şapte ani, în clasa întâi, pe când juca baseball. „Stăteam pe tuşa”, mi-a spus el, „şi am căzut dintr-odată la pământ şi am spus «nu am mână, nu am picior». M-a cărat tata în braţe până acasă/ îşi pierduse sensibilitatea pe toată partea dreaptă, nu îşi putea ridica piciorul drept, nu se putea folosi de mâna dreaptă şi a căpătat un tremur. A trebuit să înveţe să scrie cu mâna stângă, pentru că dreapta era slăbită şi incapabilă de mişcări motoare fine. După atac, a fost trimis la un centru de recuperare tradiţional, însă a continuat să aibă probleme majore. Deşi se sprijinea într-un baston, tot cădea constant. La patruzeci de ani, cădea cam de 150 de ori pe an. Şi-a rupt pe rând mâna şi piciorul, iar la patruzeci şi nouă de ani, coccisul. După ruperea coccisului, reabilitarea convenţională l-a ajutat să-şi reducă rata căderilor la cam treizeci şi şase pe an. Apoi s-a prezentat la clinica lui Taub şi a urmat două săptămâni de antrenament pentru mâna dreaptă şi trei săptămâni pentru picior, îmbunătăţindu-şi semnificativ echilibrul. În această perioadă scurtă, mâna îi progresase atât de bine, încât „m-au pus să-mi scriu numele cu mâna dreaptă cu un creion, până când voi putea să recunosc scrisul – ceea ce este uimitor”. Continuă să îşi facă exerciţiile şi continuă să progreseze; în cei trei ani de după părăsirea clinicii, a căzut de doar şapte ori. „Am continuat cu îmbunătăţirile trei ani după”, spune el, „iar datorită exerciţiilor sunt într-o formă mult mai bună decât la ieşirea din clinica lui Taub, cu o diferenţă uriaşă”.

Îmbunătăţirile dobândite de Jeremiah la clinica lui Taub demonstrează că, întrucât creierul este plastic şi se poate reorganiza singur, nu prea putem specula cât de departe poate progresa un pacient motivat, cu un atac

cerebral petrecut într-o zonă senzorială sau motoare, indiferent de cât de mult a trăit acel pacient cu handicapul respectiv. Creierul nostru se bazează pe principiul „Utilizezi sau pierzi” şi de aceea am fi putut presupune că zonele esenţiale din creierul lui Jeremiah, cele pentru echilibru, mers şi mână, vor fi dispărut complet, făcând absolut inutil orice tratament. Este adevărat că au dispărut, însă creierul lui, cu un flux de date adecvat, a fost capabil să se reorganizeze şi să găsească noi căi pentru activarea funcţiilor pierdute – după cum s-a putut confirma prin tomografiile cerebrale.

Taub, Joachim Liepert şi colegii lor de la Universitatea din Jena, Germania, au demonstrat că, după un atac cerebral, harta cerebrală pentru braţul afectat s-a comprimat la cam jumătate, deci un pacient cu apoplexie are la dispoziţie doar jumătate din numărul neuronilor iniţiali. Taub crede că acesta este motivul pentru care pacienţii raportează că folosirea braţului afectat necesită mai mult efort. Mişcarea este mai dificilă nu numai din cauza atrofierii masei musculare, ci şi din cea a atrofierii creierului. Atunci când terapia CI restaurează zona motoare din creier la mărimea ei normală, folosirea braţului devine mai puţin obositoare. Două studii confirmă că terapia CI reface harta cerebrală diminuată. Unul a măsurat hărţile cerebrale a şase pacienţi cu apoplexie, care avuseseră paralizie la braţ şi laba mâinii în medie şase ani – mult timp după ce se mai putea aştepta o recuperare spontană. După terapia CI, mărimea hărţii cerebrale care guverna mâna se dublase. Al doilea studiu a arătat că schimbările pot fi remarcate în ambele emisfere ale creierului, demonstrând cât de întinse pot fi modificările neuroplastice. Acestea sunt primele studii care demonstrează că structura creierului se poate modifica, la pacienţii care au suferit atacuri cerebrale, ca urmare a tratamentului CI; ele ne dau un indiciu asupra modului în care a avut loc recuperarea lui Jeremiah.

Actualmente, Taub se concentrează să afle ce

lungime a antrenamentului este optimă. A început să primească de la clinicieni rapoarte care spun că trei ore pe zi pot produce rezultate bune şi că sporirea numărului de mişcări pe oră este mai bună decât un tratament epuizant de şase ore.

Evident, creierul pacienţilor nu este recablat de mănuşi cu un deget şi cu banduliere. Deşi acestea forţează pacientul să-şi exerseze mâinile afectate, esenţa tratamentului constă în antrenamentul *incremental*, în ajustare, în mărirea în timp a dificultăţii. „Practica masată” – concentrarea unei cantităţi extraordinare de exerciţii în doar două săptămâni – ajută la recablarea creierelor prin declanşarea unor modificări plastice. Recablarea nu este perfectă, după moartea unui imens număr de celule din creier. Acum, neuronii noi trebuie să preia funcţiile pierdute şi s-ar putea să nu fie la fel de eficienţi ca neuronii pe care îi înlocuiesc.

Dar progresul poate fi semnificativ, cum am văzut în cazul dr. Bernstein – sau al lui Nicole von Rüden, o femeie lovită nu de apoplexie, ci de un alt tip de leziune cerebrală.

Mi s-a spus că Nicole von Rüden este acel tip de persoană care înseninează locul din momentul în care apare acolo. Născută în 1967, ea a lucrat ca învăţătoare, ca producător la CNN şi pentru programul TV *Entertainment Tonight*. A activat ca voluntară la o şcoală pentru orbi, cu copii care aveau cancer şi copii care căpătaseră SIDA în urma unui viol sau se născuseră cu infecţia. Era dedicată şi plină de viaţă. Se înnebunea după coborâtul pe torenţi şi ciclismul montan, alergase un maraton şi făcuse încă Trail[7] în Perú. Într-o zi, la vârsta de treizeci şi trei de ani, logodită fiind şi trăind în Shell Beach, California, s-a dus la un oftalmolog pentru că vedea dublu de mai multe luni. Alarmat, medicul a trimis-o pe loc la tomografie MRI. Când i-a ieşit tomografia, a fost

7 Drum îngust și obositor în Peru, care se termină la ruinele din Machu Picchu, având lungimea unui maraton. Foarte gustat de sportivii cu interes arheologic.

internată în spital. A doua zi, pe 19 ianuarie 2000, i s-a spus că are o tumoare pe creier, rară şi inoperabilă – o gliomă plasată în trunchiul cerebral, zonă îngustă care controlează respiraţia – şi că mai are de trăit între trei şi nouă luni.

Părinţii lui Nicole au dus-o imediat la Spitalul Universităţii Statului California din San Francisco. În seara aceea, şeful de la Neurochirurgie i-a spus că unica ei speranţă de a rămâne în viaţă constă în doze masive de radiaţie. Un bisturiu ajuns în zona aceea îngustă nu putea decât să o omoare. În dimineaţa zilei de 21 ianuarie, a primit prima doză de radiaţie, iar apoi, în următoarele şase săptămâni, i s-a administrat doza maximă pe care o poate tolera o fiinţă umană – atât de mare, încât nu ar mai fi permis vreodată o altă iradiere. De asemenea, tot posibil fatal, a primit doze mari de steroizi, pentru a i se reduce umflătura din trunchiul cerebral.

Radiaţia i-a salvat viaţa, dar a marcat şi începutul unor noi necazuri.

„La cam două sau trei săptămâni după radiaţie”, spune Nicole, „am început să simt gâdilături în piciorul drept. În timp, acestea au urcat pe partea dreaptă a corpului meu, pe genunchi, şolduri, tors şi braţe şi apoi pe faţă”. Curând era paralizată şi lipsită de senzaţii pe partea dreaptă. Este dreptace, aşa că pierderea mâinii a fost critică. „Am ajuns atât de rău”, spune ea, „încât nu puteam să stau în capul oaselor şi nici să mă răsucesc în pat. E ca atunci când îţi amorţeşte un picior, nu mai poţi să stai pe el şi te prăbuşești”. Medicii şi-au dat curând seama că nu au de-a face cu un atac cerebral, ci cu un rar şi grav efect secundar al radiaţiei, care îi afectase lui Nicole creierul. „Una dintre micile ironii ale vieţii”, spune ea. De la spital, a fost dusă la casa părinţilor ei. „A trebuit să fiu împinsă într-un scaun cu rotile, trasă din pat, cărată pe braţe, ajutată să urc sau să cobor din scaun”. A putut să mănânce cu mâna stângă, dar numai după ce părinţii au legat-o de scaun cu un cearşaf, ca să o împiedice să cadă – fapt foarte

periculos, pentru că nu putea întinde mâinile ca să atenueze căderea. Între imobilizarea permanentă şi dozele de steroizi, s-a îngrăşat de la 60 la 86 de kilograme şi a căpătat ceea ce ea numeşte „o faţă de dovleac”. De asemenea, radiaţia a făcut să-i cadă smocuri de păr.

Psihic, era distrusă, fiind deranjată în special de suferinţa pe care boala ei le-o provoca altora. Nicole a fost atât de deprimată timp de şase luni, încât a încetat să mai vorbească şi chiar să se mai ridice în capul oaselor în pat. „Îmi amintesc de perioada aceea, dar nu o înţeleg. Îmi amintesc că mă uitam la ceas, aşteptând să treacă timpul, sau mă sculam pentru masă, pentru că părinţii mei erau de neclintit: trebuia să mănânc trei mese pe zi”.

Părinţii activaseră în Corpul Păcii şi aveau o atitudine foarte pragmatică. Tatăl ei, medic generalist, şi-a abandonat cabinetul medical şi a rămas să o îngrijească acasă, în ciuda protestelor ei. Au dus-o la filme sau la plimbare pe malul oceanului în scaunul ei cu rotile, ca să o tină conectată la realitate. „Mi-au spus că o să răzbesc”, afirmă ea, „că trebuie să fac efortul şi o să treacă şi asta”. Între timp, prietenii şi familia au căutat informaţii despre un posibil tratament. Unul dintre ei i-a vorbit lui Nicole despre clinica lui Taub, iar ea s-a hotărât să urmeze tratamentul EI.

Ajunsă acolo, i s-a dat să poarte o mănuşă, ca să nu se poată folosi de mâna stângă. A văzut că personalul este necruţător în privinţa asta. Acum râde şi spune: „Prima seară, au făcut o chestie nostimă”. A sunat telefonul de la hotelul în care stătea cu mama ei, iar ea şi-a scos mănuşa şi a ridicat receptorul după doar un apel. „Pe loc, terapeuta mea a început să mă muştruluiască. Mă verifica şi ştia că, dacă răspund după doar un apel, folosesc evident braţul neafectat. Am fost prinsă pe loc”.

Nu numai că purta o mănuşă. „Vorbesc cu mâinile şi spun poveşti, aşa că a trebuit să-mi lipească mănuşa de picior cu o bandă Velero, ceea ce mie mi s-a părut nostim. Respectul de sine e serios diminuat în aşa situaţie”.

„Fiecăruia ni s-a desemnat un terapeut. Mie mi-au arondat-o pe Christine. Ne-am înţeles pe loc".

Purtând mănuşă pe mâna cea sănătoasă, Nicole a început curând să încerce să scrie pe o tablă sau să bată pe o tastatură cu mâna paralizată. Un exerciţiu începea prin plasarea de jetoane de poker într-un vas mare pentru cereale. La sfârşitul săptămânii, putea să strecoare jetoanele printr-o fantă îngustă într-o cutie pentru mingi de tenis. A înşirat la nesfârşit inele în toate culorile curcubeului pe o vergea, a prins cârlige de rufe de un băţ sau a încercat să înfigă o furculiţă în plastilină şi să o ducă la gură. La început, a ajutat-o personalul clinicii. Apoi, a făcut exerciţiile singură, iar Christine o cronometra. De câte ori Nicole îndeplinea o sarcină şi apoi spunea: „Mai bine nu pot", Christine răspundea: „Ba poţi".

„E incredibil cât de mare poate fi progresul în doar cinci minute!", spune Nicole. „Iar apoi, în două săptămâni – un adevărat cutremur. Nu aveam voie să spunem «Cant» («Nu pot»), pe care Christine îl numea «cuvântul din patru litere»[8]. Încheiatul nasturilor era extrem de frustrant pentru mine. A încheia un singur nasture mi se părea o misiune imposibilă. Mă gândisem că pot să trec prin viaţă fără a mai face asta vreodată. Ceea ce înveţi la capătul a două săptămâni, tot încheind şi descheind nasturi de la halatul de laborator, este că întreaga ta concepţie despre ce poţi face se schimbă radical".

Într-o seară, la mijlocul celor două săptămâni de terapie, toţi pacienţii au ieşit să cineze la un restaurant. „Categoric, am făcut masa aia harcea-parcea. Chelnerii mai văzuseră pacienţi de-ai clinicii lui Taub şi ştiau la ce să se aştepte. Mâncarea zbura peste tot, iar noi toţi încercam să mâncăm cu mâinile afectate. Eram şaisprezece cu toţii. A fost nostim de tot. La sfârşitul celei de-a doua săptămâni, eram în stare să fac un ibric de cafea cu mâna bolnavă.

8 O mulțime de cuvinte englezești compuse din patru litere fac parte din înjurături foarte suculente. „Cuvânt de patru litere“ este un alt mod de a spune „cuvânt urât“.

Dacă voiam cafea, îmi spuneau «Ce crezi? Poţi să ţi-o faci singură.» A trebuit să scot cafeaua cu linguriţa, să o pun în maşină şi să umplu maşina cu apă, toate astea cu mâna paralizată. Nu ştiu cât de bună de băut a fost”.

Am întrebat-o cum se simte şi când pleacă.

„Mă simt total reîntinerită, iar mental – chiar mai bine decât fizic. Mi s-a redat dorinţa de a progresa, de a fi normală în viaţă”. De trei ani, nu mai îmbrăţişase pe nimeni cu mâna afectată, iar acum putea să o facă. „Acum sunt cunoscută pentru strânsul meu slab de mână, dar tot o fac. Nu pot arunca o suliţă, dar pot să deschid uşa frigiderului, pot să sting o lumină, pot să închid un robinet şi pot să-mi şamponez părul”. Aceste îmbunătăţiri „mici” îi permit să trăiască singură şi să conducă pe autostradă până la slujbă cu ambele mâini pe volan. A început să înoate, iar cu o săptămână înainte de întrevederea noastră, făcuse un slalom paralel în Utah, dar fără jaloane.

De-a lungul întregului ei calvar, şefii şi colegii, atât de la CNN, cât şi de la *Entertainment Tonight*, i-au urmărit progresul şi au ajutat-o financiar. Când a apărut o slujbă la Departamentul de Divertisment al CNN din New York, a primit-o. Până în septembrie, era din nou la lucru, cu normă întreagă. Pe 11 septembrie 2001, se afla la pupitrul ei şi se uita pe fereastră când a văzut al doilea avion lovind World Trade Center. În timpul crizei, a fost arondată la o secţie de ştiri, ca să acopere relatări care, în alte împrejurări, ar fi fost simplificate la nivelul „necesităţilor ei speciale”. Dar nu au cruţat-o. Atitudinea era „Ai o minte bună, foloseşte-o!” „A fost probabil cea mai bună alegere pentru mine”.

Contractul s-a terminat, iar ea s-a întors în California şi la postul de învăţătoare. Copiii au adoptat-o pe loc. Chiar sărbătoresc „Ziua domnişoarei Nicole von Rüden”, zi în care copiii pot ieşi din autobuzul şcolar purtând mănuşi de bucătărie, ca acelea de la clinica Taub. Ei fac glume pe seama scrisului ei tremurat cu mâna dreaptă, aşa că ea îi pune să scrie cu mâna „stângă”. „Şi nu au voie să spună

«Nu pot»”, afirmă Nicole. „Am în ei nişte mici terapeuţi. Cei din clasa întâi mă pun să ridic mâna deasupra capului şi ei numără, în fiecare zi, pot să ţin mâna sus tot mai mult… Nişte terapeuţi rigizi”.

Acum, Nicole lucrează cu normă întreagă ca producător pentru *Entertainment Tonight*. Slujba ei include scrierea de scenarii, verificarea faptelor şi coordonarea unor filmări. (A fost însărcinată cu urmărirea procesului lui Michael Jackson.) Femeia care nu se putea răsuci în pat merge acum la serviciu la cinci dimineaţa şi lucrează peste cincizeci şi patru de ore pe săptămână. A revenit la greutatea de dinainte, de sub şaizeci de kilograme. Încă are nişte gâdilături reziduale şi ceva slăbiciune pe partea dreaptă, dar cu mâna dreaptă poate căra greutăţi, o poate ridica, se poate îmbrăca şi poate să aibă grijă de ea însăşi în general. A revenit la ajutorarea puştilor cu SIDA.

Principiile terapiei induse de constrângeri au fost aplicate de o echipă condusă de dr. Friedemann Pulvermüller din Germania, care a lucrat cu Taub la ajutorarea pacienţilor cu leziuni pe zona Broca a creierului şi care nu mai pot vorbi. Cam 40 la sută dintre cei afectaţi de un atac cerebral pe emisfera stângă au această afazie a vorbirii. Unii, cum ar fi celebrul pacient cu afazie al lui Broca „Tan”, pot rosti un singur cuvânt, alţii – mai multe cuvinte, dar sunt în continuare foarte limitaţi. Unii se fac mai bine spontan sau mai recuperează nişte termeni, dar în general s-a considerat că, dacă nu ai progresat într-un an, nu mai progresezi niciodată.

Care este echivalentul punerii unei mănuşi pe gură sau a unei banduliere pe vorbire? Pacienţii cu afazie, ca şi cei cu paralizia braţului, au tendinţa să recurgă la soluţia echivalentă cu „mâna bună”. Ei folosesc gesturi sau produc desene. Dacă pot vorbi cât de cât, tind să spună ceea ce le este mai uşor, la nesfârşit.

„Constrângerea” impusă afazicilor nu este fizică, dar e la fel de reală: o serie de reguli de limbaj.

Comportamentul trebuie modelat, aşa că aceste reguli sunt introduse treptat. Pacienţii joacă un joc de cărţi terapeutic. Patru persoane îşi împart treizeci şi două de cărţi cu şaisprezece imagini diferite, câte două cărţi pentru o imagine. Un pacient cu o carte pe care e reprodusă o piatră trebuie să-i întrebe pe ceilalţi dacă au aceeaşi imagine. La început, unica cerinţă este ca ei să nu arate cartea, pentru a nu reîntări învăţarea prin nefolosire. Au voie doar să facă un soi de circumlocuţie, dar numai dacă aceasta este verbală. Dacă vor o carte cu fotografia soarelui şi nu pot găsi cuvântul, li se permite să spună „lucrul care te face fierbinte ziua” ca să obţină cartea dorită. Când au două cărţi de acelaşi fel, le pot decarta. Câştigător iese acel jucător care decartează primul toate cărţile.

Următoarea etapă o reprezintă numirea corectă a obiectului. Acum, „jucătorul” trebuie să emită o solicitare precisă, cum ar fi „Aş dori o carte cu câine”. Apoi trebuie să adauge numele persoanei căreia i se adresează şi să facă o remarcă politicoasă: „Domnule Schmidt, sunteţi bun să-mi daţi un exemplar din cartea cu soarele?” Ulterior, în cadrul antrenamentului, se folosesc cărţi de joc mai complexe. Se introduc culori şi numere – o carte cu trei ciorapi albaştri şi două pietre, de exemplu. La început, pacienţii sunt lăudaţi pentru îndeplinirea unor sarcini simple; pe măsură ce avansează, primesc laude doar pentru sarcini mai grele.

Echipa germană a preluat o „populaţie” extrem de dificilă – pacienţi care suferiseră atacuri cerebrale cu (în medie) 8, 3 ani în urmă, adică exact aceia care se resemnaseră cu situaţia. Au fost studiaţi şaptesprezece pacienţi. Şapte au fost repartizaţi în grupul de control, cu un tratament convenţional, în cadrul căruia repetau pur şi simplu nişte cuvinte; celorlalţi zece li s-a administrat terapia CI pentru limbaj. Aceştia din urmă au fost nevoiţi să se supună regulilor jocului de limbaj câte trei ore pe zi, timp de zece zile. Ambele grupuri au petrecut sub

tratament acelaşi număr de ore, apoi au dat teste-standard de limbă. În cele zece zile de experiment, după doar treizeci şi două de ore, grupul cu terapia CI a avut o îmbunătăţire a comunicării de 30 la sută. Grupul tratat convenţional nu a înregistrat niciun progres.

Pornind de la propriile studii în materie de plasticitate, Taub a descoperit un număr de principii de antrenament: antrenamentul este mai eficient dacă deprinderea are legături cu activităţile cotidiene; antrenamentul trebuie făcut în etape discrete; activitatea trebuie concentrată în perioade scurte de timp – o tehnică de antrenament botezată de Taub „practică masată”, pe care el a considerat-o semnificativ mai eficientă decât antrenamentul mai de durată, dar mai puţin frecvent.

Multe dintre aceste principii sunt folosite în învăţarea prin „imersiune” a unei limbi străine. Câţi dintre noi nu am luat cursuri de limbi străine de-a?

lungul anilor, învăţând însă mult mai puţin decât atunci când am mers în ţara cu pricina şi ne-am „imersat” în limba ei o perioadă mult mai scurtă de timp?

Timpul petrecut cu persoane care nu vorbesc limba noastră maternă, forţându-ne pe noi să o vorbim pe a lor, înseamnă „constrângere”. Imersiunea zilnică ne permite să comitem o „practică masată”. Accentul nostru le sugerează altora că trebuie să folosească un limbaj mai simplu cu noi; astfel, suntem solicitaţi incremental, prin adaptare. Învăţarea prin inacţiune este anihilată, pentru că supravieţuirea noastră depinde de comunicare.

Taub a aplicat principiile CI la un număr de alte afecţiuni. El a început să lucreze cu copii marcaţi de paralizie cerebrală – un handicap complex şi tragic, care poate surveni numai sub formă de leziuni, într-un creier în plină dezvoltare, prin atac cerebral, infecţii, lipsă de oxigen în timpul naşterii şi alte probleme. Adesea, aceşti copii nu sunt în stare să meargă şi rămân dependenţi pe viaţă de scaunul cu rotile, nu pot vorbi limpede şi nu-şi pot controla mişcările, având braţe nesigure sau paralizate.

Înainte de terapia CI, tratamentul braţelor paralizate ale acestor copii era considerat în general nedătător de prea mari speranţe. Taub a efectuat un studiu în care jumătate dintre copii au primit un tratament de reabilitare convenţional, iar celeilalte jumătăţi i s-a aplicat terapia CI, în care braţul care funcţiona cât de cât a fost blocat într-o mănuşă de plastic uşor. Terapia CI a inclus spargerea de baloane de săpun cu degetele afectate, împingerea unor mingi într-o gaură şi culegerea unor piese de puzzle. De câte ori reuşea, un copil era copleşit cu laude, iar apoi, în jocul următor, era încurajat să-şi îmbunătăţească precizia, viteza şi fluiditatea mişcării, chiar dacă devenea foarte obosit. Copiii au dat dovadă de un progres extraordinar în perioada de antrenament de trei săptămâni. Unii au început să meargă de-a buşilea pentru prima oară în viaţă. Un copil de un an şi jumătate s-a arătat capabil să urce de-a buşilea scările şi să-şi folosească pentru prima oară mâna pentru a-şi duce hrana la gură. Un băiat în vârstă de patru ani şi jumătate, care nu îşi folosise *vreodată* nici braţul şi nici laba mâinii, a început să se joace cu mingile. Pe lângă aceştia, a mai fost şi Frederick Lincoln.

Frederick a suferit un atac masiv de apoplexie încă din pântecul mamei. La vârsta de patru luni şi jumătate, mama lui şi-a dat seama că ceva e în neregulă cu el. „Am remarcat că nu făcea ceea ce făceau alţi băieţi în creşă. Ei puteau sta în fùnd şi îşi puteau apuca biberonul, în vreme ce copilul meu nu era în stare. Am ştiut că ceva nu e bine, dar nu ştiam cu cine să vorbesc”. Întreaga parte stângă a corpului lui era afectată; braţul şi piciorul nu funcţionau bine. Ochiul îi era inert şi copilul nu putea alcătui sunete sau cuvinte pentru că limba îi era şi ea parţial paralizată. Nu a putut vorbi până la trei ani.

La vârsta de şapte luni, Frederick a avut un atac cu convulsii, iar mâna stângă i s-a lipit de piept şi nu a mai putut fi dezlipită de acolo. Copilului i s-a făcut o scanare cerebrală care, după cum i-a spus mamei doctorul, arăta că „un sfert din creier era mort” şi că „probabil nu o să se

târască, nu o să meargă şi nu o să vorbească toată viaţa”. Medicul a apreciat că atacul cerebral avusese loc la cam douăsprezece săptămâni după conceperea lui Frederick. I s-a pus diagnosticul de paralizie cerebrală, cu paralizie pe partea stângă a corpului. Mama lui lucra la tribunalul federal districtual, dar a renunţat la slujbă pentru a-şi dedica tot timpul fiului ei, ceea ce a pus familia într-o serioasă criză financiară. Handicapul lui Frederick o afecta şi pe sora lui de opt ani şi jumătate.

„A trebuit să-i explic surorii lui”, spune mama celor doi copii, „că frăţiorul ei cel nou nu va putea avea grijă de el însuşi, aşa că Mami va trebui să o facă pentru el şi nu ştim cât timp va dura asta. Nici măcar nu ştiam dacă Frederick va fi vreodată capabil să facă de unul singur ceva”. Când Frederick avea un an şi jumătate, mama lui a auzit de clinica lui Taub pentru adulţi şi a întrebat dacă nu cumva poate fi tratat şi Frederick. Dar vor mai trece nişte ani până când clinica va crea un program pentru copii.

Când a ajuns la clinica lui Taub, Frederick avea patru ani. Făcuse anumite progrese folosind abordări convenţionale. Putea merge cu un exoschelet pe picior şi putea vorbi cu dificultate. Dar progresul lui se plafonase. Nu îşi putea folosi nici braţul, nici palma stângă. Neputând să apuce nimic şi nici să-şi atingă degetul opozabil de alte degete, nu putea să culeagă de jos o minge şi nici să o ţină în palmă. Pentru asta, trebuia să se folosească de palma mâinii drepte şi de dosul palmei stângi.

La început, Frederick nu a vrut să participe la tratamentul lui Taub şi s-a răzvrătit, mâncându-şi cartofii-piuré cu mâna care avea piesa de restrângere din plastic, în locul mâinii afectate. Pentru a i se asigura copilului cele douăzeci şi una de zile de terapie CI, tratamentul nu a avut loc la clinica lui Taub. „La alegerea noastră”, spune mama lui, „el s-a făcut la creşă, acasă, la biserică, la bunica lui, oriunde ne aflam. Terapeuta venea cu noi la biserică şi pe drum, în maşină, lucra la mâna lui. Apoi mergea cu el la şcoala de duminică. Şi-a aranjat programul după noi. Dar,

în majoritatea zilelor de luni până vineri, tratamentul avea loc în creşa lui Frederick. El ştia că încercăm să o facem bine pe «stânguţa», pentru că aşa ajunseserăm să-i spunem”.

După doar nouăsprezece zile de terapie, „stânguţa” putea să apuce cu precizie. „Acum”, spune mama lui Frederick, „poate face orice cu palma mâinii stângi, dar încă stânga este mai slabă decât dreapta. Poate deschide un fermoar, poate ţine o bâtă de baseball. Continuă să progreseze în fiecare zi. Abilitatea motoare s-a îmbunătăţit spectaculos. Această îmbunătăţire a început în timpul proiectului cu Taub şi a continuat de atunci fără întrerupere. Nu pot face nimic în plus pentru el, pot doar să fiu un părinte normal şi să-l ajut în această calitate”. Frederick a devenit mai independent, aşa că mama lui a putut să se întoarcă la lucru.

Acum, Frederick are opt ani şi nu se consideră handicapat. Poate alerga. Joacă mai multe sporturi, între care voleiul, dar cel mai mult i-a plăcut, de când se ştie, baseballul. Aşa că poate să ţină mănuşa pe mână. Pe partea interioară, mama lui a cusut o bandă Velero, care se lipeşte de o altă bandă Velero, de pe o legătură de pe braţ.

Frederick a făcut un progres fenomenal. A dat test pentru o echipă normală de baseball – nu pentru copii handicapaţi – şi a prins echipa. „A jucat atât de bine”, spune mama lui, „încât antrenorii l-au ales în selecţionată regională. Când mi-au spus asta, am plâns două ore”. Frederick este dreptaci şi ţine bâta de baseball normal. Ocazional, pierde priza la mâna stângă, dar dreapta îi este acum atât de puternică, încât poate lovi mingea doar cu ea.

„În 2002”, spune mama lui, „a jucat în divizia de baseball la categoria cinci-şase ani, apoi în competiţia selecţionatelor. A dat lovitura hotărâtoare în trei jocuri din cinci şi a câştigat campionatul cu o lovitură imparabilă. A fost nemaipomenit. L-am înregistrat pe o casetă video”.

Dar povestea maimuţelor din Silver Spring nu se

terminase. Au trecut ani de zile de când maimuţele au fost luate din laboratorul lui Taub. Între timp, însă, neurologii au început să aprecieze descoperirile lui Taub, multe dintre ele foarte avansate. Acest interes pentru munca lui Taub ca atare şi pentru maimuţele lui va conduce la unul dintre cele mai importante experimente de plasticitate din istorie.

În cercetările sale, Merzenich a arătat că, dacă se întrerupe semnalul senzorial de la un deget, în mod tipic au loc schimbări în harta cerebrală pe o lungime de 1 – 2 milimetri din cortex. Oamenii de ştiinţă s-au gândit că explicaţia probabilă pentru această modificare cantitativă plastică este creşterea unor ramificaţii neuronale individuale. Atunci când sunt distruşi, neuronii din creier pot, uneori, să genereze mici excrescenţe, sau ramuri, cu care se leagă de alţi neuroni. Dacă un neuron a murit sau a pierdut canalul de informare, ramurile unui neuron adiacent au capacitatea de a creşte un milimetru-doi pentru a compensa. Dar, dacă acesta ar fi fost cu adevărat mecanismul prin care are loc modificarea plastică, atunci aceasta s-ar fi limitat la cei câţiva neuroni din apropierea leziunii. Ar fi putut avea loc modificări între sectoare învecinate ale creierului, dar nu şi între sectoare îndepărtate.

Colegul de la Vanderbilt al lui Merzenich, Jon Kaas, a lucrat cu un student numit Tim Pons, pe care această limită de 1 – 2 milimetri îl tulbura. Putea fi ea limita superioară a modificărilor plastice? Sau Merzenich observase această schimbare datorită tehnicii lui, prin care, în unele experimente-cheie, tăia un singur nerv?

Pons şi-a pus întrebarea ce s-ar întâmpla în creier dacă toţi nervii mâinii ar fi tăiaţi. Va avea loc schimbarea pe mai mult de doi milimetri? Vor exista modificări între sectoare?

Animalele care puteau „răspunde” la această întrebare erau maimuţele din Silver Spring, pentru că numai ele petrecuseră doisprezece ani fără imput senzorial

spre hărţile cerebrale. Printr-o întorsătură ironică, intervenţia PETA din urmă cu atât de mulţi ani făcuse aceste maimuţe cu atât mai preţioase pentru comunitatea ştiinţifică. Dacă exista vreo creatură cu o masivă reorganizare corticală care putea fi cartată, acea creatură era una dintre maimuţele respective.

Dar nu era clar cui îi aparţineau animalele, deşi ele se aflau acum în custodia NIH. Agenţia a insistat din când în când că maimuţele nu sunt ale ei – erau un subiect foarte sensibil – şi nu a îndrăznit să facă experimente pe ele, pentru că NIH era punctul nodal al campaniei PETA pentru eliberarea maimuţelor. Dar la ora respectivă comunitatea ştiinţifică, inclusiv NIH, se cam săturase de acea vânătoare de vrăjitoare. În 1987, PETA a adus problema proprietăţii animalelor în faţa Curţii Supreme, însă aceasta a refuzat să judece cazul. Maimuţele au îmbătrânit, sănătatea lor s-a deteriorat, iar una dintre ele, Paul, a pierdut mult în greutate. PETA a început să exercite presiuni asupra NIH să-l eutanasieze pe Paul – din motive umanitare – şi a căutat o hotărâre judecătorească în această direcţie. În decembrie 1989, altă maimuţă, Billy, era suferindă şi pe moarte.

Mortimer Mishkin, şef al Societăţii Neurologice şi al Laboratorului de Neuropsihologie de la Institutul pentru Sănătate Mentală al NIH, inspectase cu ani în urmă primul experiment de deaferenţiere, cel care răsturnase teoria reflexologică a lui Sherrington. Mishkin se pronunţase în favoarea lui Taub în timpul afacerii cu maimuţele din Silver Spring şi era unul dintre puţinii care se opuseseră încheierii grantului NIH al lui Taub. Mishkin s-a întâlnit cu Pons şi cei doi au căzut de acord să se efectueze un ultim experiment înainte de eutanasierea maimuţelor.

Era o decizie curajoasă, deoarece Congresul declarase oficial că este în favoarea PETA. Oamenii de ştiinţă erau foarte conştienţi de faptul că PETA o să-şi iasă din minţi, aşa că au omis să anunţe guvernul şi au aranjat finanţarea privată a experimentului.

În experiment, maimuţa Billy urma să fie anesteziată, după care se efectua o analiză a hărţii cerebrale pentru braţ, cu ajutorul microelectrozilor, în momentele de dinaintea eutanasierii. Din cauza presiunii neobişnuite asupra oamenilor de ştiinţă şi a chirurgilor, un experiment care ar fi luat mai bine de o zi a fost efectuat în patru ore. Savanţii au înlăturat o parte din calota craniană, au înserat electrozi în 124 de locuri diferite din cortexul senzorial corespunzător braţului şi au apăsat braţul deaferenţiat. Conform aşteptărilor, braţul nu a trimis niciun semnal electric spre electrozi. Apoi Pons a apăsat faţa maimuţei – ştiind că harta cerebrală pentru faţă este adiacentă hărţii pentru braţ.

Spre uimirea lui, la atingerea feţei, neuronii din harta deaferenţiată pentru braţul maimuţei au început să se descarce electric – confirmând că harta facială preluase teritoriul celei pentru braţ. După cum constatase Merzenich în propriile lui experimente, atunci când o hartă cerebrală nu este utilizată, creierul se poate reorganiza, astfel încât o altă funcţie mentală poate prelua spaţiul corespunzător pentru procesare. Cea mai mare surpriză a reprezentat-o amploarea reorganizării. Paisprezece milimetri din harta „braţ” se rescriseseră, pentru a procesa inputul senzorial al feţei – cea mai mare arie de recablare cartografiată vreodată.

Lui Billy i s-a administrat o injecţie letală. Şase luni mai târziu, experimentul a fost repetat pe alte trei maimuţe, cu aceleaşi rezultate.

Experimentul i-a adus o imensă popularitate lui Taub, coautor al articolului care a urmat, ca şi altor neuroplasticieni care sperau să recableze creierele unor persoane cu leziuni cerebrale masive. Creierul nu numai că putea reacţiona la rănire determinând neuronii individuali să genereze noi ramuri *în interiorul* propriilor sectoare limitate, dar experimentul a arătat că reorganizarea se poate petrece *pe sectoare foarte întinse*.

Ca mulţi alţi neuroplasticieni, Taub s-a implicat în

numeroase colaborări. Are o versiune computerizată a terapiei CI pentru persoane care nu se pot deplasa la clinică, numită Autol ITE (Automated CI Therapy), program cu rezultate promiţătoare. În SUA, terapia CI este evaluată astăzi în experimente la nivel naţional. Taub este de asemenea membrul unui grup care creează o maşină pentru ajutorarea persoanelor paralizate cu scleroză laterală amiotrofică – boala lui Stephen Hawking. Maşina urmează să transmită gândurile pacienţilor prin unde cerebrale, care comandă unui computer să aleagă litere şi să pronunţe cuvinte, pentru formarea unor propoziţii scurte. Taub este implicat şi într-un tratament pentru tinnitus, acel ţiuit din urechi care poate fi cauzat de unele modificări plastice din cortexul auditiv. De asemenea, Taub vrea să afle dacă pacienţii cu atac cerebral pot să ajungă la mişcări absolut normale cu ajutorul terapiei EI. Acum, pacienţii sunt supuşi acestei terapii timp de doar două săptămâni; el vrea să ştie ce s-ar întâmpla după un an de terapie.

Dar poate cea mai consistentă contribuţie a lui rezidă în faptul că abordarea leziunilor pe creier şi a problemelor sistemului nervos se aplică la atât de multe afecţiuni. Chiar şi o boală non-neurologică, de pildă artrita, poate conduce la învăţarea prin neutilizare, pentru că, după un atac, pacienţii încetează de obicei să mai folosească acel membru sau acea încheietură. Terapia CI i-ar putea ajuta să-şi recapete mişcarea.

În întreaga medicină, puţine sunt bolile la fel de îngrozitoare ca atacul cerebral, când îţi moare o parte din creier. Dar Taub a arătat că şi în această situaţie, câtă vreme există ţesut adiacent viu, mulţumită plasticităţii ţesutului cerebral, încă există speranţe că acest ţesut ar putea prelua funcţiile pierdute. Puţini oameni de ştiinţă au acumulat atâtea cunoştinţe practice imediat aplicabile de la animalele lor de laborator. Paradoxal, unicul episod în care animalele au fost supuse unei inutile tensiuni fizice din întreaga perioadă a afacerii Silver Spring a fost acela

în care maimuţele s-au aflat în mâinile PETA şi au dispărut. Au făcut o călătorie de trei mii de kilometri până în Florida şi înapoi, călătorie care le-a lăsat tulburate şi agitate.

Munca lui Edward Taub transformă nişte oameni zi de zi; cei mai mulţi au fost seceraţi în toamna vieţii. De câte ori învaţă să-şi mişte trupurile paralizate şi să vorbească, ei readuc la viaţă nu numai propria persoană, ci şi strălucita carieră a lui Edward Taub.

Blocare cerebrală deblocată

Utilizarea plasticităţii pentru a scăpa de griji, de obsesii, de constrângeri şi de proaste obiceiuri

Cu toţii suntem marcaţi de griji. Ne îngrijorăm pentru că suntem fiinţe inteligente. Inteligenţa face predicţii, asta este esenţa ei; aceeaşi inteligenţă care ne permite să planificăm, să sperăm, să ne închipuim şi să emitem ipoteze ne face şi să ne îngrijorăm şi să anticipăm rezultate negative. Dar există persoane de-a dreptul torturate de griji, care intră într-o categorie aparte. Totuşi, întreaga lor suferinţă e „în cap" şi se întinde mult dincolo de experienţa normală a majorităţii oamenilor, exact *pentru că* totul este în cap şi deci cei în cauză nu au cum să se eschiveze. Asemenea persoane sunt permanent traumatizate de propriile creiere şi de aceea, adesea, se gândesc la sinucidere. Într-un caz, un student de colegiu disperat se simţea atât de prins de griji obsesive şi de constrângeri, încât şi-a băgat ţeava unui pistol în gură şi a apăsat pe trăgaci. Glonţul i-a trecut prin lobul frontal, cauzând o lobotomie care la vremea aceea era un tratament pentru maniile obsesiv-compulsive. A fost găsit în viaţă, vindecat de boală, şi s-a întors la studii.

Există multe tipuri de griji şi de anxietăţi – fobii, afecţiuni posttraumatice, atacuri de panică. Dar cel mai mult suferă cei cu tulburări obsesiv-compulsive (OCD), care sunt îngroziţi că va veni ceva rău – sau că acel ceva a sosit, pentru ei sau pentru persoanele iubite. Poate că au avut episoade de anxietate în copilărie, a existat un moment ulterior, adesea în tinereţe, după maturizare, au

avut un „atac” care le-a adus neliniştile la un nivel cu totul nou. Devenind adulţi stăpâni pe sine, ei se simt acum ca nişte copii chinuiţi, îngroziţi.

Ruşinaţi că şi-au pierdut controlul, îşi ascund îngrijorarea faţă de alţii uneori timp de mai mulţi ani, fără să ceară ajutor. În cazurile cele mai grave, nu se pot trezi din coşmar luni de zile, alteori chiar ani. Medicamentaţia le poate atenua anxietatea, dar, cel mai adesea, nu înlătură problema.

În multe cazuri, OCD se agravează cu trecerea timpului, alterând structura creierului. Un pacient cu OCD poate încerca să-şi uşureze suferinţa concentrându-se asupra anxietăţii – asigurându-se că a acoperit toate posibilităţile şi nelăsând nimic la voia întâmplării –, dar, cu cât se gândeşte mai mult la teama lui, cu atât se îngrijorează mai mult, pentru că la OCD grija naşte grijă.

Adesea, primul atac major este declanşat de o emoţie puternică. O persoană îşi poate aminti că într-o anumită zi e comemorarea morţii mamei sale, află de accidentul de maşină al unui rival, simte o durere sau o umflătură în corp, a citit despre vreo substanţă chimică prezentă în lanţul trofic sau a văzut o imagine de film cu mâini arse. Apoi începe să se îngrijoreze că se apropie de vârsta la care i-a murit mama şi, deşi în general omul nu e superstiţios, acum simte că i-a fost scris să moară în ziua aceea; sau că moartea timpurie a rivalului înseamnă că îl paşte şi pe el moartea curând; sau că şi-a descoperit primele simptome ale unei boli netratabile; sau că a fost deja otrăvit, pentru că nu a fost suficient de vigilent cu ceea ce mănâncă.

Cu toţii avem asemenea gânduri trecătoare, dar persoanele cu OCD se blochează pe griji şi nu mai pot scăpa de ele. Creierele şi minţile lor îi transportă prin diverse scenarii îngrozitoare şi, deşi încearcă să nu se mai gândească la ele, nu reuşesc. Ameninţările sunt atât de realiste, încât cred că trebuie să le contracareze cumva. Obsesiile tipice sunt teama de a contracta o boală fatală,

contaminarea cu microbi, otrăvirea cu substanţe chimice, expunerea la radiaţie electromagnetică sau chiar trădarea propriilor gene. Uneori, cei obsedaţi sunt preocupaţi de simetrie: se simt deranjaţi dacă tablourile de pe pereţi nu sunt aşezate la acelaşi nivel, dacă dinţii lor nu sunt perfect aliniaţi sau dacă obiectele din jur nu se află într-o ordine perfectă şi îşi petrec ore întregi ordonându-le. Unii devin superstiţioşi în privinţa anumitor numere şi pot să-şi pună ceasul deşteptător sau controlul volumului numai pe un număr par.

Gânduri sexuale sau agresive – teama că poţi să răneşti o persoană iubită – pot să se strecoare în mintea ta, dar nu se ştie de unde vin. O obsesie tipică ar putea fi „am auzit o bufnitură pe când conduceam, s-ar putea să fi călcat pe careva cu maşina”. Dacă persoanele cu O CD sunt credincioase, în mintea lor pot să survină gânduri blasfemice, care cauzează vinovăţie şi griji. Multe persoane afectate de OCD au îndoieli obsedante şi întotdeauna se întreabă: „am oprit aragazul, am încuiat uşa, am jignit pe cineva fără să-mi dau seama?”

Grijile pot fi de-a dreptul bizare – nu au nicio noimă nici măcar pentru persoana măcinată de ele –, dar asta nu le face mai puţin chinuitoare. O mamă şi soţie iubitoare se îngrijorează că „o să-i fac rău bebeluşului” sau „o să mă trezesc din somn şi o să-mi înjunghii soţul cu un cuţit de măcelar, în piept”. Un soţ este obsedat că are lame de ras în prelungirea degetelor şi nu îşi poate atinge copiii, nu poate face dragoste cu soţia, nu poate să-şi mângâie câinele.

Ochii lui nu văd nicio lamă, dar mintea lui insistă că lamele sunt acolo, iar el îşi întreabă soţia iar şi iar, ca să se asigure că nu i-a făcut vreun rău.

Persoanele obsedate se tem de viitor din cauza unei greşeli făcute cândva în trecut. Dar nu numai greşelile pe care le-ai făcut te pot bântui. Greşelile pe care îţi *închipui* că le-ai făcut dacă ai lăsat o clipă garda jos – şi oameni suntem, până la urmă se întâmplă şi asta – generează şi ele

o groază pe care nu o poţi ocoli. Persoana obsedată este torturată de gândul că, dacă ceva este câtuşi de puţin posibil, se *simte* inevitabil.

Am avut câteva sute de pacienţi ale căror griji legate de sănătate erau atât de intense, încât se simţeau de parcă s-ar fi aflat în celula condamnatului la moarte, aşteptându-şi execuţia mâine şi iar mâine. Dar drama lor nu se încheie aici. Chiar dacă li se spune că sunt sănătoşi, ei pot simţi doar o mică şi scurtă uşurare înainte să-şi pună singuri diagnosticul de „nebun”, pentru că s-au băgat singuri într-o aşa nenorocire – deşi, adesea, „revelaţia” aceasta este o simplă imaginaţie devenită obsesie sub alt nume.

Curând după ce încep grijile, pacienţii cu OCD fac în mod obişnuit ceva pentru atenuarea fricii, o acţiune obsesivă. Dacă simt că au fost contaminaţi cu microbi, se spală; dacă spălatul nu le alungă frica, îşi spală toate hainele, spală podelele şi apoi şi pereţii. Dacă o femeie se teme că îşi va omorî copilul, ea va înfăşura cuţitul în cârpe, îl va pune într-o cutie pe care o va încuia undeva la subsol, apoi va încuia şi uşa subsolului. Psihiatrul de la UCLA Jeffrey M. Schwartz descrie un om care se temea să nu fie contaminat de acidul de baterie vărsat în timpul accidentelor auto. În fiecare noapte, pacientul se întindea în pat şi asculta sirenele care anunţau un accident în apropiere. Când auzea sirenele, se ridica din pat, indiferent de oră, încălţa pantofii speciali de alergat şi conducea maşina până găsea locul accidentului. După ce poliţia pleca, el freca asfaltul cu o perie ore întregi, apoi se furişa acasă şi arunca pantofii pe care îi folosise.

Persoanele cu îndoieli obsesive au adesea „verificări obsesive”. Dacă se îndoiesc că au oprit aragazul sau că au încuiat uşa, se întorc acasă ca să verifice şi răsverifice, adesea de o sută de ori sau chiar mai mult. Îndoiala lor nu-i părăseşte şi s-ar putea să le ia ore întregi până să iasă din casă.

Persoanele care aud o bufnitură în timp ce conduc şi cred că s-ar fi putut să treacă peste cineva vor conduce în

jurul cvartalului doar ca să se asigure că nu e niciun cadavru pe stradă. Dacă se tem de o boală îngrozitoare, îşi vor cerceta în mod repetat corpul, căutând simptome, sau vor merge de zeci de ori la medic. După un timp, aceste verificări obsesive devin adevărate ritualuri. Dacă te simţi murdar, trebuie să te speli într-o ordine precisă, punându-ţi mănuşile menajere ca să răsuceşti robinetul şi curăţându-ţi corpul într-o ordine anumită; dacă ai gânduri blasfemice sau sexuale, poţi să inventezi o modalitate rituală de a te ruga de un anumit număr de ori. Aceste ritualuri sunt probabil înrudite cu credinţele în magie şi în superstiţii pe care le au cei mai mulţi dintre obsedaţi. Dacă au reuşit să evite dezastrul, este numai pentru că s-au verificat pe ei înşişi într-o anumită manieră şi singura lor şansă este să continue să se verifice în exact acelaşi mod de fiecare dată.

Pacientul obsesiv-compulsiv, adesea plin de îndoieli, poate deveni un om terorizat de ideea că va face o greşeală şi începe să se corecteze obsesiv, atât pe el, cât şi pe alţii. O femeie a pierdut sute de ore ca să scrie scrisori scurte, pentru că nu se simţea capabilă să găsească nişte cuvinte pe care să nu le perceapă ca „greşite”. Multe dizertaţii doctorale au ajuns în impas nu pentru că autorul ar fi fost un perfecţionist, ci pentru că scriitorul cu OCD nu poate găsi cuvinte pe care să nu le simtă „total” greşite.

Când o persoană încearcă să reziste obsesiei, tensiunea interioară creşte până la paroxism. Dacă va reacţiona, va avea o uşurare temporară, dar asta înseamnă că se măreşte probabilitatea ca gândul obsedant şi nevoia imperioasă să fie şi mai puternice când ies din nou la suprafaţă.

OCD s-a dovedit a fi foarte greu de tratat. Medicamentaţia şi terapia comportamentală ajută parţial mulţi pacienţi. Jeffrey M. Schwartz a creat un tratament eficient, bazat pe plasticitate, care ajută nu numai persoanele obsesiv-compulsive, ci şi pe aceia dintre noi cu mai multe griji de zi cu zi, când începem să fierbem în suc

propriu dintr-o cauză oarecare şi nu ne putem opri nici când ştim că nu are niciun rost. Ne poate ajuta când devenim prea „lipicioşi” cu gândurile şi ne agăţăm de griji sau când devenim obsedaţi şi suntem dirijaţi de „obiceiuri nesănătoase” cum ar fi muşcatul unghiilor, trasul de păr, cumpărăturile, jocurile de noroc şi mâncatul. Chiar şi unele forme de gelozie obsesivă, abuz de substanţe, comportament sexual compulsiv şi o grijă excesivă pentru ce cred alţii despre noi, pentru imaginea proprie, pentru trup şi pentru respectul de sine pot fi ajustate.

Schwartz a adus noi concepţii privind OCD prin compararea tomografiilor unor persoane cu OCD cu cele ale unor persoane fără OCD, apoi a folosit aceste concepţii pentru a crea noua lui formă de terapie – este pentru prima oară, din câte ştiu, când tomografiile, de pildă PET, au ajutat medicii nu numai să înţeleagă o boală, ci şi să creeze o metodă psihoterapeutică pentru ea. Apoi, el şi-a testat noul tratament prin tomografii efectuate pe pacienţii lui înainte şi după psihoterapie, arătând că creierele s-au normalizat mulţumită tratamentului. Era încă o premieră – demonstrarea faptului că o terapie pur verbală poate modifica creierul.

În mod normal, atunci când comitem o greşeală, se întâmplă trei lucruri. Mai întâi, avem o „senzaţie de eroare”, acel simţ care nu-ţi dă pace, spunându-ţi că ceva nu e în regulă. Al doilea, devenim neliniştiţi, iar această nelinişte ne împinge să reparăm greşeala. Al treilea, după ce am corectat greşeala, un mecanism automat din creier ne permite să trecem la următorul gând sau activitate. Atunci dispar atât „senzaţia de eroare”, cât şi anxietatea.

Creierul unui obsesiv-compulsiv nu trece mai departe, nu „întoarce pagina”. Chiar dacă şi-a corectat eroarea gramaticală, şi-a spălat mâinile de bacterii sau şi-a cerut iertare pentru că a uitat de ziua de naştere a unui prieten, el continuă să fie obsedat. Mecanismul automat nu funcţionează, iar senzaţia de eroare şi anxietatea care o însoţeşte cresc în intensitate.

Acum ştim, din tomografii, că în obsesii sunt implicate trei părţi ale creierului.

Detectăm erorile cu *cortexul orbitalfrontal*, o parte a lobului frontal din zona inferioară a creierului aflată chiar sub ochi.

Tomografiile arată că acest cortex orbital frontal este cu atât mai activ, cu cât persoana are obsesii mai intense.

Îndată ce cortexul orbital frontal a comis descărcarea „senzaţiei de eroare”, semnalul este preluat de *cingulate gyrus*, zonă localizată în partea cea mai adâncă a cortexului. Cingulate declanşează teribila anxietate că ceva rău e pe cale să se întâmple dacă nu vom corecta greşeala şi trimite semnale atât spre abdomen, cât şi spre inimă, cauzând senzaţiile fizice asociate cu groaza.

„Mecanismul automat”, *caudate nucleus*, se află adânc în centrul creierului şi permite gândurilor noastre să se succeadă lin. Dar se întâmplă, ca în cazul OCD, ca acest *caudate* să devină extrem de „lipicios”. Tomografiile pacienţilor cu OCD arată că toate cele trei zone din creier sunt hiperactive. Cortexul orbital frontal şi *cingulate* se declanşează şi rămân blocate pe poziţia „activ” împreună – unul dintre motivele pentru care Schwartz numeşte OCD „blocaj cerebral”. Deoarece *caudate* nu schimbă „macazul”, cortexul orbital frontal şi *cingulate* continuă descărcările electrice, amplificând senzaţia de greşeală şi anxietatea. Dat fiind faptul că persoana a rectificat deja eroarea, toate aceste semnale sunt evident alarme false. *Caudate* este probabil tot hiperactiv, pentru că e blocat, dar rămâne în continuare inundat cu semnale de la cortexul orbital frontal.

Cauzele blocajelor cerebrale OCD grave sunt diverse. În multe cazuri, se moştenesc în cadrul familiei şi pot fi genetice, dar pot fi cauzate şi de infecţii care umflă *caudate*. Vom vedea mai încolo că şi învăţatul joacă un rol în apariţia lor.

Schwartz şi-a propus să creeze un tratament care să schimbe circuitul OCD, prin deblocarea legăturii dintre

cortexul orbital şi *cingulate* şi normalizarea funcţionării lui *caudate*. El s-a întrebat dacă nu cumva pacienţii pot să închidă *caudate* „manual”, printr-un efort constant de a rămâne atenţi, concentrându-se activ asupra unui lucru diferit de grija obsesivă, cum ar fi o activitate nouă şi plăcută. Această abordare are sens din punctul de vedere al plasticităţii, pentru că „dezvoltă” un nou circuit cerebral, care oferă plăcere şi declanşează eliberarea de dopamină. După cum am văzut, dopamina recompensează noua activitate şi consolidează & dezvoltă noile conexiuni neuronale. Acest nou circuit poate în cele din urmă să concureze cu cel vechi şi, conform legii „Foloseşti sau pierzi”, reţelele patologice vor slăbi. Cu acest tratament, nu comitem atât o rupere de vechile obiceiuri, cât o înlocuire a acestora cu obiceiuri mai bune.

Schwartz împarte terapia în mai multe etape, dintre care două sunt esenţiale.

Prima etapă constă în *reetichetarea* de către pacientul cu OCD a ceea ce se întâmplă cu el. Pacientul va înţelege că experienţa lui nu este un atac al microbilor, al SIDA sau al acidului de baterie, ci un episod OCD.

El ar trebui să-şi amintească faptul că blocajul creierului se petrece în trei etape distincte. Ca psihoterapeut, îmi încurajez pacienţii cu OCD să îşi amintească următorul enunţ: „Da, *am* o problemă reală, chiar în clipa asta. Dar nu sunt microbi, este OCD”. Această reetichetare le permite să se distanţeze cumva de conţinutul obsesiei şi să o vadă cam aşa cum îşi văd budiştii suferinţa în timpul meditaţiei: ei *observă* efectele suferinţei şi se separă de ele.

Pacientului cu OCD ar trebui să i se reamintească şi faptul că atacul nu încetează imediat, din cauza unui circuit defect. Pe unii pacienţi îi ajută ca, în mijlocul unui atac, să se uite la tomografiile unui creier anormal cu OCD din cartea lui Schwartz *Brain Lock*, comparându-le cu tomografiile cerebrale mai normale pe care pacienţii lui Schwartz le-au avut după tratament, pentru a-şi aminti că

schimbarea circuitelor este posibilă.

Schwartz îşi învaţă pacienţii să facă distincţie între *forma* universală a OCD (gânduri pline de griji şi impulsuri care fac incursiuni în conştient) şi *conţinutul* unei obsesii (de pildă, bacteriile periculoase).

Cu cât pacienţii se concentrează mai mult asupra conţinutului, cu atât îşi vor înrăutăţi situaţia.

Mult timp, terapeuţii s-au concentrat şi ei asupra conţinutului. Tratamentul cel mai des utilizat pentru OCD se numeşte „prevenire prin expunere şi reacţie", o formă de terapie comportamentală care ajută aproximativ o jumătate dintre pacienţii cu OCD să facă anumite progrese, dar marea majoritate nu se vindecă total. Dacă un pacient se teme de microbi, el este *expus incremental* la tot mai mulţi dintre aceştia, în încercarea de a-l desensibiliza. În practică, asta înseamnă să-l obligi pe pacient să petreacă o vreme în toalete. (Prima oară când am auzit despre acest tratament, psihiatrul îi cerea unui pacient să poarte lenjerie murdară şi chiar să şi-o pună pe faţă.) Nu e de mirare că 30 la sută dintre pacienţi au refuzat asemenea tratamente. Expunerea la microbi nu e menită să mute atenţia spre următoarea secvenţă de gânduri; ea determină pacientul să se scufunde şi mai mult în obsesie, cel puţin pentru o vreme. A doua formă a tratamentului comportamental standard constă în „prevenirea reacţiei", pacientul fiind activ împiedicat să acţioneze cum îi dictează obsesia. Altă formă de terapie, terapia cognitivă, se bazează pe premisa că dispoziţia sufletească problematică şi stările de anxietate sunt generate de distorsiuni cognitive – gânduri incorecte sau exagerate. Terapeuţii cognitivi îşi pun pacienţii cu OCD să-şi noteze pe o listă toate temerile şi apoi să înşire motivele pentru care temerile nu au nicio noimă. Dar această procedură are şi efectul de a-l scufunda pe pacient în conţinutul OCD de care suferă. Sau, cum afirmă Schwartz: „Să-l înveţi pe un pacient să spună «mâinile mele nu sunt murdare» înseamnă să-l faci să repete ceva ce ştie deja...

Distorsiunea cognitivă nu e doar o parte intrinsecă a bolii; un pacient ştie în esenţă că, dacă nu reuşește să numere borcanele din cămară astăzi, asta nu înseamnă că mama lui va avea o moarte oribilă la noapte. Problema este că pacientul nu simte în acelaşi mod”.

Şi psihiatrii s-au concentrat asupra conţinutului simptomelor, între care multe sunt legate de tulburătoare gânduri sexuale şi agresive. Ei au descoperit că un gând obsedant, cum ar fi „o să-i fac rău copilului meu”, poate exprima o furie reprimată la adresa copilului şi că această revelaţie poate fi, în cazuri mai puţin grave, suficientă pentru a face obsesia să dispară. Dar nu merge pentru OCD moderat sau sever. Schwartz crede că originea multor obsesii e legată de acel tip de conflicte cu conexiuni sexuale, agresive şi de vinovăţie pe care le-a scos în evidenţă Freud, dar spune că aceste conflicte explică doar conţinutul, nu şi forma luată de boală.

După ce un pacient înţelege că grija lui e un simptom de OCD, următorul pas crucial este ca, în cazul unui atac de OCD, el să se *reconcentreze* asupra unei activităţi pozitive, acaparatoare şi care (în mod ideal) aduce plăcere. Această activitate ar putea fi grădinăritul, ajutorarea aproapelui, un hobby, cântatul la un instrument muzical, ascultatul muzicii, exerciţiul fizic sau aruncatul mingii de baschet la coş. O activitate care implică o altă persoană îi menţine pacientului atenţia vie. Dacă atacul OCD survine în timp ce pacientul conduce maşina, el trebuie să fie pregătit pentru o activitate cum ar fi ascultarea unei cărţi audio. Este esenţial să *faci* ceva, să „deraiezi” manual direcţia.

Acest lucru poate să pară un evident curs al lucrurilor şi poate să sune simplu, dar nu e valabil pentru persoanele cu OCD. Schwartz îşi asigură pacienţii că, deşi „transmisia lor manuală” este cam lipicioasă, ea poate fi făcută folosind cortexul cerebral, un efort mental exprimat sau o acţiune la fiecare pas.

Evident, schimbătorul de viteze e o metaforă, iar

creierul nu este o maşină, creierul e viu şi plastic. De fiecare dată când pacientul încearcă să schimbe macazul, el porneşte de la fixarea „transmisiei”, prin crearea de noi circuite şi prin alterarea regiunii *caudate*. Prin reconcentrare, pacientul învaţă să nu se lase înecat în conţinutul unei obsesii, ci să o ocolească. Eu le sugerez pacienţilor să se gândească la principiul „Foloseşti sau pierzi”. Fiecare moment pe care îl petrec gândindu-se la simptom – de pildă, crezând că îi ameninţă microbii – înseamnă consolidarea circuitului obsesiv. Prin ocolirea lui, vor începe să-l diminueze. În materie de obsesii şi compulsivitate, *cu cât le comiţi mai mult, cu atâta vrei să le faci mai mult*; *cu cât le faci mai puţin, cu atâta vrei să le faci şi mai puţin*.

Schwartz a descoperit că este esenţial să înţelegi că *nu con*tează *ce simţi când aplici o tehnică semnificativă*, *contează ce faci*.

„Miza nu este să laşi senzaţia să dispară; efortul constă în *a nu te lăsa în seama senzaţiei*” – printr-o acţiune consistentă cu obsesia sau gândindu-te la conţinut. Această tehnică nu va aduce o uşurare imediată, pentru că o modificare neuroplastică perenă cere timp, însă ea pune bazele schimbării, prin antrenarea creierului în altă direcţie. Astfel încât la început vei simţi atât impulsul de a acţiona conform obsesiei, cât şi tensiunea şi anxietatea care apar atunci când încerci să rezişti. Scopul este să „schimbi canalul”, adică, atunci când ai un episod OCD, să treci la o activitate nouă între cincisprezece minute şi o jumătate de oră. (Dacă nu poţi rezista atât de mult, orice interval petrecut opunându-te OCD este benefic, fie şi un minut. Rezistenţa, efortul depus, este ceea ce pune baza unor noi circuite.)

Se poate vedea că tehnica lui Schwartz în materie de OCD are similitudini cu abordarea CI a lui Taub pentru atacul cerebral. Prin forţarea pacientului să „schimbe canalul” şi prin concentrarea lui spre o nouă activitate, Schwartz impune o constrângere similară celei cu mănuşa

lui Taub. Făcându-i pe pacienţi să se concentreze intens asupra noului lor comportament, în segmente de câte treizeci de minute, el le administrează o practică masată.

În Capitolul 3, privitor la reproiectarea creierului, am aflat cele două legi esenţiale ale plasticităţii, care în acelaşi timp reprezintă baza tratamentului de faţă. Prima este că *neuronii care se aprind împreună se cablează împreună*. Făcând ceva plăcut în locul activităţii compulsive, pacienţii formează un circuit nou, care este treptat reîntărit şi ia locul obsesiei. A doua lege spune că *neuronii care se aprind separat se cablează separat*. Dacă nu acţionează în direcţia compulsivităţii, pacienţii slăbesc legătura dintre obsesie şi ideea că ea le va uşura anxietatea. Această rupere a legăturilor este crucială, pentru că, după cum am văzut, acţiunea în direcţia obsesiei poate uşura anxietatea pe termen scurt, dar contribuie la agravarea OCD pe termen lung.

Schwartz a înregistrat rezultate bune în cazuri grave. Optzeci la sută dintre pacienţii lui se fac mai bine când îi folosesc metoda în combinaţie cu medicamentaţia – în mod obişnuit, un antidepresiv cum ar fi Anafranil sau un medicament de tipul Prozacului. Medicamentaţia funcţionează ca acele roţi de ajutorare de la o bicicletă, prin uşurarea anxietăţii sau prin aducerea ei la un nivel suficient de redus pentru ca pacienţii să poată profita de terapie. Cu timpul, mulţi pacienţi renunţă la medicamentaţie, iar unii nu au nevoie de ea de la bun început.

Am văzut că abordarea blocării creierului funcţionează bine la probleme OCD tipice, cum ar fi teama de microbi, spălarea mâinilor, verificările obsesive, revenirile compulsive şi groaza hipocondriacă paralizantă. Pe măsură ce pacienţii se implică mai mult, „schimbătorul manual” devine tot mai automat. Episoadele devin tot mai scurte şi tot mai puţin frecvente. Deşi pacienţii pot să recidiveze dacă întâlnesc o situaţie stresantă, ei îşi pot recăpăta rapid controlul, folosindu-se de nou-descoperita

tehnică.

Atunci când au scanat creierele pacienţilor lor cu situaţie ameliorată, Schwartz şi echipa lui au descoperit că cele trei părţi ale creierului care fuseseră „blocate” şi care se declanşau simultan de o manieră hiperactivă începuseră să se descarce separat, în mod normal. Blocarea cerebrală fusese anihilată.

Mă aflam la un dineu cu o prietenă, pe care o voi numi aici Emma; mai erau acolo soţul ei, Theodore, scriitor, şi alţi câţiva, tot scriitori.

Emma are acum peste patruzeci de ani. La vârsta de douăzeci şi trei de ani, o mutaţie genetică spontană a condus la o boală numită retiniţis pigmentoasa, care îi omora celulele retinei. În urmă cu cinci ani, a devenit total oarbă şi a început să folosească un câine care vedea pentru ea – Matty, un Labrador. Orbirea i-a reorganizat Emmei atât creierul, cât şi viaţa. Mai mulţi dintre cei care ne aflam la dineu eram interesaţi de literatură, dar, de când orbise, Emma citise mai mult decât oricare dintre noi. Un program pe computer de la Kurzweil Educational Sistems îi citeşte cărţile tare, ritmat, cu pauze pentru virgule, cu opriri la puncte şi cu ridicarea tonului la întrebări. Vocea computerului ei este atât de rapidă, încât eu nu înţeleg nici măcar un cuvânt. Dar Emma a învăţat treptat să asculte la o viteză tot mai mare, astfel încât acum citeşte cam 340 de cuvinte pe minut şi galopează printre marii scriitori clasici. „Mă pasionez de un autor şi citesc tot ce a scris, apoi trec la altul”. L-a citit pe Dostoievski (preferatul ei), i-a citit pe Gogol, Tolstoi, Turgheniev, Dickens.

Chesterton, Balzac, Hugo, Zola, Flaubert, Proust, Stendhal şi mulţi alţii. De curând, a citit trei nuvele de Trollope într-o singură zi. M-a întrebat cum a fost posibil să citească atâta mult mai rapid decât înainte să orbească. Am emis ipoteza că masivul ei cortex vizual, care nu mai prelucra semnale vizuale, fusese deturnat spre procesări auditive.

În seara aceea, Emma m-a întrebat dacă nu cumva ştiu ceva despre nevoia de a tot verifica lucrurile. Ea mi-a spus că adesea ieşea cu greu din casă, pentru că trebuia să verifice la nesfârşit aragazul şi încuietorile. Pe vremea când încă se ducea la birou, pornea spre slujbă, ajungea la jumătatea drumului şi apoi trebuia să se întoarcă, pentru a se asigura că a încuiat uşa cum trebuie. Odată ajunsă acasă, se simţea obligată să verifice aragazul, aparatura din casă şi robinetele pentru apă. Pleca din nou, apoi trebuia să repete ciclul de alte câteva ori, luptând în acelaşi timp cu impulsul. Mi-a spus că tatăl ei, figură autoritară, îi produsese anxietate cât încă ea era în creştere. Când a plecat de acasă, a lăsat anxietatea în urmă, dar a remarcat că acum i se părea că aceasta a fost înlocuită de verificările pomenite înainte, care deveneau tot mai presante.

I-am explicat teoria blocajului cerebral. I-am spus că adesea verificăm şi răsverificăm aparatura electrică fără să ne concentrăm cu adevărat asupra a ceea ce facem. Aşa că i-am sugerat să verifice o dată şi numai o dată, cu cea mai desăvârşită grijă.

Când ne-am văzut data următoare, era încântată. „Sunt mai bine”, mi-a spus ea. „Acum verific o dată şi plec. Încă simt impulsul de a o face de mai multe ori, dar îi rezist şi-mi trece. Cu cât exersez mai mult, cu atât îmi trece mai repede”.

Şi i-a aruncat soţului ei o privire piezişă. Soţul glumise că nu e politicos să-l baţi la cap pe domnul psihiatru cu nevrozele tale, la o petrecere.

„Theodore”, i-a spus ea, „nu sunt *nebună*. Pur şi simplu creierul meu nu voia să întoarcă foaia”.

Durerea

Partea întunecată a plasticităţii

Când vrem să ne perfecţionăm simţurile, neuroplasticitatea e o adevărată binecuvântare; când acţionează în slujba durerii, ea poate fi un blestem.

Ghidul nostru în ale durerii va fi unul dintre cei mai

influenţi neuroplasticieni, V.S. Ramachandran. Vilayanur Subramanian Ramachandran s-a născut la Madras, în India. Este un neurolog de origine hindusă şi reprezintă o mândră relicvă a ştiinţei din secolul al nouăsprezecelea care se ocupă de dilemele secolului douăzeci şi unu.

Ramachandran e doctor în medicină, specialist în neurologie, cu un doctorat în ştiinţa psihologiei la Trinity College din Cambridge.

Ne-am întâlnit în San Diego, unde conduce Centrul pentru Creier şi Cunoaştere al Universităţii Statului California. „Rama" are un păr negru cârlionţat şi poartă o geacă de piele neagră. Are o voce tunătoare. Accentul lui e britanic, dar, când este excitat de ceva, r-urile i se aud ca un răpăit lung de tobă.

Mulţi neuroplasticieni încearcă să ajute lumea să-şi creeze sau să-şi recupereze abilităţile – să citească, să se mişte, să treacă peste handicapuri în învăţare –, în vreme ce Ramachandran foloseşte plasticitatea pentru a reconfigura conţinutul minţii noastre. El arată că putem să ne recablăm creierele prin tratamente lipsite de durere, relativ scurte, care folosesc imaginaţia şi percepţia.

Biroul lui este plin nu cu aparatură ultramodernă, ci cu maşinării mai degrabă simple, din secolul al nouăsprezecelea, nişte mici invenţii care atrag copiii spre ştiinţă. Are acolo un stereoscop – instrument optic care face ca două fotografii ale aceleiaşi scene să se vadă în trei dimensiuni. Mai are un dispozitiv magnetic folosit pe vremuri pentru tratarea isteriei, nişte oglinzi strâmbe ca de la talcioc, lupe de epocă, fosile şi creierul conservat al unui adolescent. De asemenea, un bust al lui Freud, un tablou al lui Darwin şi ceva artă indiană plină de voluptate.

Acest birou nu putea fi decât al unui om, al unui Sherlock Holmes al neurologiei moderne, V.S. Ramachandran. El este un copoi de rasă, care rezolvă caz după caz de parcă nu ar fi auzit vreodată că ştiinţa modernă se ocupă acum de studii statistice pe segmente largi de populaţie. El crede că în ştiinţă cazurile

particulare sunt totul. Sau, spune el: „Închipuie-ţi că vin la un om de ştiinţă sceptic cu un porc şi insist că porcul vorbeşte englezeşte, apoi flutur din mână şi porcul chiar vorbeşte englezeşte. Oare ar avea vreun rost ca scepticul să vină cu argumentul «ăsta e un porc şi e numai unul, Ramachandran. Mai arată-mi unul şi poate te cred»".

El a arătat în mod repetat că, prin explicarea „ciudăţeniilor" neurologice, poate arunca lumină asupra funcţionării unui creier normal. „Nu-mi plac gloatele în ştiinţă", îmi spune el. Nu-i plac nici conferinţele ştiinţifice sofisticate şi lăbărţate. „Le spun studenţilor mei, atunci când se duc la conferinţe, să se uite încotro o ia toată lumea şi să meargă în direcţia opusă. Nu are rost să faci ce face toată lumea".

Ramachandran îmi spune că de la opt ani a evitat sporturile şi petrecerile şi a trecut de la o pasiune la alta: paleontologie (a colectat fosile rare pe teren), concologie (ştiinţa scoicilor marine), entomologie (avea o slăbiciune mare pentru coleoptere) şi botanică (a cultivat orhidee). Biografia lui stă răspândită prin tot biroul, sub forma unor frumoase obiecte naturale – fosile, scoici, insecte şi flori. Dacă nu ar fi fost neurolog, îmi spune, ar fi fost arheolog şi ar fi studiat Sumerul antic, Mesopotamia sau Valea Indusului.

Aceste pasiuni tipice epocii victoriene îi trădează dragostea pentru ştiinţa acelei perioade, epoca de aur a taxonomiei, când un învăţat putea să bată lumea întreagă folosindu-se doar de ochi şi de o muncă detectivistică darwinistă, pentru a cataloga variaţiile şi excentricităţile din natură, pe care le ţesea în teorii cuprinzătoare, ce explicau marile teme ale lumii vii.

Ramachandran abordează neurologia în aceeaşi manieră. În primele lui studii, el a investigat pacienţi care aveau iluzii mentale.

A studiat oameni care, după ce au suferit leziuni cerebrale, au început să creadă că sunt profeţi, ori persoane cu sindromul Capgras, care începuseră să creadă

că părinţii sau soţul/soţia sunt nişte impostori, nişte copii exacte ale persoanelor iubite reale. A studiat iluziile optice şi petele oarbe ale ochiului. Pe măsură ce se lămurea în legătură cu ceea ce se întâmplă în fiecare dintre aceste cazuri – în general, fără ajutorul tehnologiei moderne –, el arunca lumină asupra modului în care funcţionează creierul.

„Dispreţuiesc echipamentul complicat şi sofisticat, pentru că ai nevoie de o mulţime de timp ca să înveţi să-l foloseşti, iar eu devin suspicios când distanţa dintre datele primare şi concluziile finale este prea mare. Îţi dă o mulţime de ocazii să aranjezi datele, iar fiinţele umane sunt notorii prin autoamăgire, fie că sunt oameni de ştiinţă, fie că nu”.

Ramachandran scoate o cutie mare, pătrată, cu o oglindă verticală în mijloc, care arată aidoma cutiei cu trucuri magice a unui copil. Folosindu-se de ea şi de ideile lui despre plasticitate, el a rezolvat un mister vechi de secole, cel al membrelor-fantomă şi al durerii cronice pe care o produc ele.

Există o întreagă gamă de dureri cumplite, care ne chinuie din cauze pe care nu le înţelegem şi care vin de nu se ştie unde – dureri fără adresă de retur. Amiralul englez lord Nelson şi-a pierdut braţul drept într-un atac petrecut la Santa Cruz de Tenerife, în 1797. Curând după aceea, subliniază Ramachandran, Nelson a început să resimtă intens prezenţa braţului, un membru-fantomă pe care îl putea simţi, dar nu îl putea vedea. Nelson a tras concluzia că prezenţa lui este „o dovadă directă a existenţei sufletului”, gândind că, dacă un braţ poate exista după ce a fost amputat, atunci persoana în întregime poate exista şi după anihilarea trupului.

Membrele-fantomă sunt o problemă, pentru că pot da naştere unei „dureri-fantomă” în 95 la sută dintre cazurile de amputare, iar durerea persistă adesea pentru tot restul vieţii. Dar cum scapi de durerea dintr-un organ care lipseşte?

Durerile-fantomă îi chinuie pe soldaţii cu membre amputate şi pe persoanele care şi-au pierdut membre în accidente, dar ele fac parte dintr-o clasă mai largă de dureri stranii, care îi buimăcesc pe medici de mii de ani, pentru că nu au o sursă cunoscută în corp. Chiar şi după o operaţie de rutină, unii oameni rămân cu misterioase dureri postoperatorii, care durează tot restul vieţii. Literatura ştiinţifică a durerii include relatări despre femei care suferă de crampe menstruale şi de dureri ale travaliului *chiar şi după* ce li s-a extirpat uterul, despre bărbaţi care simt dureri ulceroase *după* ce ulcerul şi nervul aferent au fost îndepărtate, despre oameni care au rămas cu dureri rectale şi hemoroidale *după* ce li s-a înlăturat rectul. Există istorisiri despre oameni cărora li s-a înlăturat vezica urinară, dar ei tot simt o nevoie urgentă şi dureroasă de a urina. Aceste episoade sunt de înţeles dacă ne amintim că şi ele sunt dureri-fantomă, rezultate ale „amputării” unor organe interne.

Durerea normală, „durerea acută”, ne avertizează asupra unor răniri sau îmbolnăviri, trimiţându-i creierului un semnal cu mesajul „uite, eşti avariat aici, fă ceva”. Dar uneori o rană poate să ne distrugă atât ţesuturile corporale, *cât şi* nervii din sistemele durerii, rezultatul fiind o „durere neuropatică”, pentru care nu există cauze externe. Hărţile cerebrale ale durerii sunt distruse şi declanşează nesfârşite alarme false, făcându-ne să credem că problema stă în corp, când de fapt ea stă în creier. Mult timp după ce trupul s-a vindecat, sistemul durerii are încă descărcări electrice, iar durerea acută a căpătat viaţă eternă.

Membrul-fantomă a fost propus ca noţiune de către Silas Weir Mitchell, medic american, care a îngrijit răniţii de la Gettysburg şi a devenit interesat de epidemia de fantome. Braţele şi picioarele soldaţilor din Războiul Civil aveau cangrenă şi unica modalitate de a salva viaţa respectivilor combatanţi într-o epocă de dinaintea antibioticelor era să li se amputeze membrul înainte de

răspândirea cangrenei. Curând, cei ajunşi într-o asemenea situaţie au început să relateze că membrul tăiat s-a întors ca să-i bântuie. Iniţial, Mitchell a denumit aceste experienţe „fantome senzoriale”, apoi le-a rebotezat „membre-fantomă”. Adesea, ele sunt nişte entităţi pline de viaţă. Pacienţii care şi-au pierdut braţele le pot simţi uneori în timp ce gesticulează în cadrul unei discuţii, când le fac prietenilor cu mâna sau când întind reflex mâna spre telefonul care sună.

Câţiva medici au considerat că fantomele sunt produsul unei dorinţe ascunse – negarea faptului că ţi-ai pierdut un membru. Dar cei mai mulţi au presupus că terminaţiile nervoase rămase în ciotul membrului pierdut erau cumva stimulate sau iritate de mişcare. Unii doctori au încercat să abordeze problema prin retăierea membrului – şi a nervilor – tot mai sus şi mai sus, sperând că fantoma va dispărea. Dar ea revenea după fiecare operaţie.

Ramachandran a devenit interesat de aceste fantome încă din facultatea de medicină. Apoi, în 1991, el a citit un articol scris de Tim Pons şi Edward Taub despre operaţiile finale ale maimuţelor din Silver Spring. După cum vă amintiţi, Pons a cartat creierul maimuţelor cărora li se înlăturase orice modalitate de transmisie senzorială din braţe spre creier prin deaferenţiere. El şi Taub au descoperit că harta de pe creier corespunzătoare braţului, în loc să devină teren viran, se activase şi acum prelucra informaţii venite de la faţă – ceea ce are suficientă noimă, pentru că Wilder Penfield arătase că hărţile cerebrale ale feţei şi mâinilor sunt adiacente pe creier.

Ramachandran s-a gândit imediat că membrele-fantomă sunt explicabile prin plasticitate, pentru că maimuţele lui Taub şi pacienţii cu membre-fantomă aveau trăsături similare. Hărţile cerebrale, atât la maimuţe, cât şi la pacienţi, fuseseră private de stimuli veniţi de la membre. Era oare posibil ca hărţile feţelor persoanelor amputate să fi invadat hărţile braţelor-lipsă, astfel încât,

dacă amputatul este atins pe faţă, el să simtă braţul-fantomă? Mai mult, Ramachandran s-a întrebat: unde au simţit maimuţele lui Taub atingerea – pe faţă sau pe braţul „deaferent”?

Tom Sorenson – i-am schimbat numele – avea doar şaptesprezece ani când şi-a pierdut braţul într-un accident de maşină. În elicopterul de urgenţă, s-a uitat în jos şi şi-a văzut mâna, separată de restul corpului, încă ţinând strâns tapiţeria scaunului. Ceea ce a mai rămas din braţ a trebuit să fie amputat chiar de sub cot.

După cam patru săptămâni, a devenit conştient de un membru-fantomă care făcea ceea ce obişnuise să facă braţul pierdut: se întindea reflex ca să împiedice o cădere sau ca să mângâie capul fratelui mai mic. Tom avea şi alte simptome, între care unul îl supăra rău. Simţea mâncărime la braţul-fantomă, pe care nu avea cum să-l scarpine.

Ramachandran a auzit de amputarea lui Tom de la colegi şi i-a cerut acestuia să lucreze împreună. Pentru a-şi testa teoria că fantomele sunt cauzate de recablarea hărţilor cerebrale, el l-a legat pe Tom la ochi. Apoi a atins puncte de pe partea superioară a corpului lui Tom cu un băţ înfăşurat în vată, întrebându-l ce simte. Când a ajuns la obrazul lui Tom, acesta i-a spus că simte atingerea şi acolo, dar şi în fantomă. Iar când Ramachandran a atins buza superioară a lui Tom, acesta a simţit atingerea atât pe buză, cât şi pe degetul arătător al fantomei. Ramachandran a descoperit că, atunci când atinge alte părţi ale feţei lui Tom, acesta simte atingerea şi în alte locuri ale mâinii lui fantomă. Când Ramachandran a pus o picătură de apă caldă pe obrazul lui Tom, acesta a simţit cum picătura se prelinge şi-i încălzeşte obrazul, dar şi cum se deplasează în josul mâinii-fantomă. Apoi, după alte căutări, Tom a descoperit că poate, în sfârşit, să-şi scarpine mâncărimea cea nescărpinabilă care îl chinuise atâta prin scărpinarea obrazului.

După succesul lui cu băţul înfăşurat în vată, Ramachandran a trecut la tehnica modernă şi a făcut un

tip de tomografie numit MEG sau magnetoencelofalografie.

Când a fost măsurată harta braţului şi a labei lui Tom, tomografia a confirmat că harta cerebrală a mâinii era acum folosită pentru procesarea senzaţiilor faciale. Harta mâinii şi cea a feţei se contopiseră.

Descoperirea lui Ramachandran în cazul lui Tom Sorenson a fost iniţial controversată în rândul neurologilor clinicieni, care se îndoiau că hărţile cerebrale sunt plastice, dar acum ea a ajuns să fie universal acceptată. Studii implicând tomografierea ale echipei germane cu care lucrează Taub au confirmat de asemenea o corelaţie între anvergura modificării plastice şi intensitatea durerii trăite de amputaţi.

Ramachandran are bănuiala serioasă că una dintre cauzele invaziei hărţii este aceea că creierul „înmugureşte" noi conexiuni. Când o parte a corpului este pierdută, crede el, harta cerebrală rămasă neatinsă „tânjeşte" după stimulări şi eliberează hormoni de creştere a nervilor, care invită neuronii din >

hărţile învecinate să întindă mici muguri spre ea.

În mod normal, aceşti mici muguri se conectează cu nervii similari. Nervii dedicaţi atingerii se conectează cu alţi nervi dedicaţi atingerii. Dar, evident, pielea noastră transmite mult mai mult decât atingerea; ea are receptori separaţi pentru temperatură, vibraţii şi durere, fiecare cu propriile fibre nervoase, care se întind până la creier, unde îşi au propriile hărţi, dintre care unele sunt foarte apropiate de altele. Uneori, după o rănire, din cauza faptului că nervii pentru atingere, temperatură şi durere sunt atât de apropiaţi, pot surveni erori de cablare în cruce. Deci, s-a întrebat Ramachandran, ar putea o persoană care este atinsă, în cazul unei asemenea cablări transversale, să simtă durere sau căldură? Oare o persoană atinsă cu blândeţe pe faţă poate simţi durere într-un brat-fantomă?

Alt motiv pentru care fantomele sunt atât de imprevizibile şi produc atâtea necazuri este acela că

hărţile cerebrale sunt dinamice şi schimbătoare: chiar şi în condiţii normale, după cum a arătat Merzenich, hărţile feţei au tendinţa să se deplaseze puţin pe suprafaţa creierului. Hărţile fantomelor se deplasează pentru că stimularea lor s-a modificat radical. Ramachandran şi alţii – între care Taub şi colegii lui – au pus în evidenţă prin scanări repetate ale hărţilor cerebrale o deplasare a conturului fantomelor şi a hărţilor lor cerebrale. El crede că una dintre cauzele apariţiei membrelor-fantomă este aceea că, atunci când un membru este tăiat, harta lui nu numai că se restrânge, ci se şi dezorganizează şi încetează să mai lucreze normal.

Nu toate fantomele sunt dureroase. După ce Ramachandran şi-a publicat descoperirile, au început să-l caute oameni cu membrele amputate. Câţiva cu piciorul amputat au raportat, foarte ruşinaţi, că, atunci când fac sex, simt adesea orgasmul în gambă sau în laba piciorului. Un bărbat i-a mărturisit că, din cauză că gamba şi laba lui fuseseră mult mai mari decât organele lui genitale, orgasmul era „mult mai amplu” decât fusese anterior.

Pe vremuri, asemenea pacienţi ar fi fost trimişi acasă cu diagnosticul de imaginaţie bogată, dar Ramachandran afirmă că spusele lor sunt în perfectă concordanţă cu neurologia. Harta cerebrală a lui Penfield arată că organele genitale stau alături de picioare şi cum picioarele nu mai primesc niciun semnal, harta corespunzătoare organelor genitale probabil că invadează harta picioarelor, aşa că, atunci când organele genitale simt plăcerea, o simt şi picioarele-fantomă. Ramachandran a început să se întrebe dacă nu cumva fixaţiile unor oameni pentru picioare sau fetişul picioarelor se datorează în parte şi proximităţii hărţilor cerebrale ale picioarelor şi organelor genitale pe creier.

Aşa au devenit mai de înţeles şi alte enigme erotice. Un medic italian, Salvatore Aglioti, a relatat că unele femei cărora li s-a făcut mastectomie sunt excitate prin stimularea urechilor, a claviculelor sau a sternului. Toate

aceste trei zone se află pe harta creierului în apropierea sfârcurilor. Unii bărbaţi cu carcinom pe penis, cărora li s-au amputat penisurile, au nu numai penisuri-fantomă, ci şi erecţii-fantomă.

Ramachandran a examinat tot mai mulţi amputaţi, aflând că aproximativ jumătate dintre ei au senzaţia neplăcută că organul-fantomă e îngheţat, atârnând paralizat, sau că este încastrat în ciment. Alţii simt că trag după ei o greutate inutilă. Iar imaginile membrelor paralizate nu numai că sunt îngheţate în timp: în anumite cazuri oribile, suferinţa iniţială care a însoţit pierderea membrului pare să fi rămas intactă. Când o grenadă explodează în mâinile unui soldat, acesta poate căpăta o durere-fantomă care repetă la nesfârşit momentul sfâşietor al exploziei. Ramachandran a cunoscut o femeie căreia i se amputase degetul opozabil deoarece acesta degerase, iar degetul-fantomă „îngheţase" în teribilele dureri ale degerării. Unii oameni sunt torturaţi de amintiri-fantomă ale cangrenei, ale unor unghii crescute înăuntru, ale unor bătături şi ale unor tăieturi crestate în membru înainte de amputare, în special dacă acea durere existase la momentul amputării. Aceşti pacienţi sunt chinuiţi nu de nişte „amintiri" îndepărtate, ci de ceva ce pare a se petrece acum. Uneori, un pacient poate să fie lipsit de dureri zeci de ani, iar apoi un eveniment, de pildă un ac înfipt într-un punct declanşator, poate reactiva durerea, după luni sau ani.

Ramachandran a trecut în revistă istoriile unor persoane cu braţe dureroase şi îngheţate şi a descoperit că înainte de amputare toate aceste persoane avuseseră braţele blocate în banduliere sau în ghips, vreme de câteva luni. Hărţile lor cerebrale păreau să înregistreze acum, pentru totdeauna, poziţia fixă a braţului chiar înainte de amputare. El a început să se gândească la faptul că însăşi inexistenţa membrului permitea senzaţiei de paralizie să se menţină. În mod normal, când centrul de comandă motoare din creier trimite un ordin de mişcare către braţ,

creierul primeşte feedback de la diverse simţuri, pentru confirmarea executării ordinului. Dar creierul unei persoane fără un membru nu primeşte niciodată confirmarea mişcării braţului, pentru că nu există nici braţ şi nici senzori de mişcare care să furnizeze acel feedback. Astfel, creierul rămâne cu impresia că braţul a îngheţat. Braţul a fost imobilizat în ghips sau într-o bandulieră timp de mai multe luni, iar harta cerebrală a înregistrat o reprezentare a braţului ca fiind imobil. Când braţul a fost amputat, nu a venit niciun semnal care să modifice harta cerebrală, astfel încât reprezentarea mentală a membrului a rămas îngheţată în timp – o situaţie similară cu paralizia descoperită de Taub la pacienţii cu atac cerebral.

Ramachandran a ajuns să creadă că absenţa feedbackului cauzează nu numai fantomele îngheţate, ci şi durerea-fantomă. Centrul motor din creier poate să trimită muşchilor mâinii comenzi de contractare. Când feedbackul întârzie, creierul amplifică ordinul, parcă spunând: „Încleştează-te! Nu te comprimi destul! încă nu ţi-ai atins palma! Strânge cât poţi de tare!” Aceşti pacienţi simt cum li se îngroapă unghiile în palmă. O asemenea strângere autentică provoacă durere în prezenţa braţului, dar încleştarea imaginară evocă durerea, pentru că, în memorie, contractarea maximă şi durerea sunt asociate.

Ramachandran şi-a pus apoi o întrebare cât se poate de temerară: pot fi oare „dezvăţate” paralizia-fantomă şi durerea-fantomă? Este o întrebare de felul celor pe care psihiatrii, psihologii şi psihanaliştii le-ar putea pune la rândul lor: cum schimbăm o situaţie care are o realitate psihică, dar nu şi una materială?

Munca lui Ramachandran a început să tulbure graniţa dintre neurologie şi psihiatrie, dintre realitate şi iluzie.

Atunci lui Ramachandran i-a venit ideea vrăjitorească să combată iluzia cu altă iluzie. Dacă va fi în stare să trimită semnale false spre creier, pentru ca pacientul să creadă că membrul inexistent se mişcă? Această întrebare

l-a condus la inventarea cutiei cu oglindă, al cărei scop este să păcălească creierul pacientului. Pacientul va vedea imaginea oglindită a mâinii bune şi va crede că membrul amputat „s-a trezit la viaţă”.

Cutia cu oglindă este cam cât una de pantofi, fără capac, şi e împărţită în două compartimente, unul la stânga, altul la dreapta. În partea din faţă a cutiei, există două găuri. Dacă mâna stângă a pacientului a fost amputată, el bagă mâna bună, cea dreaptă, prin gaură, în compartimentul din dreapta. Apoi i se cere să-şi închipuie că şi-a băgat mâna stângă în compartimentul din stânga.

Peretele care separă cele două compartimente este o oglindă verticală, cu faţa spre mâna bună. Neexistând un capac, pacientul poate, înclinându-se puţin spre dreapta, să vadă *o imagine oglindită* & mâinii lui drepte bune, care va apărea ca fiind mâna lui stângă, aşa cum era ea înainte de amputare. Pacientul îşi mişcă mâna dreaptă înainte şi înapoi, iar mâna cea „înviată” pare şi ea să se mişte înainte şi înapoi, suprapunându-se peste fantomă. Ramachandran spera ca creierul pacientului să capete impresia că braţul-fantomă se mişcă într-adevăr.

Ca să găsească subiecţi pentru testarea cutiei lui cu oglindă, Ramachandran a dat în ziarele locale un anunţ enigmatic: „Se caută persoane cu membre amputate”. I-a răspuns „Philip Martínez”.

Cu aproximativ zece ani în urmă, Philip a fost aruncat de pe motocicleta pe care rula cu şaptezeci de kilometri la oră. Toţi nervii care conduceau dinspre palma şi braţul stâng către coloana vertebrală s-au rupt în accident. Braţul era încă ataşat de corp, dar niciun nerv nu trimitea semnale dinspre coloană spre braţ şi niciun nerv nu intra în coloană pentru a transmite senzaţii spre creier. Braţul lui Philip era mai mult decât inutil, era o povară inertă, pe care trebuia să o ţină într-o faşă. În cele din urmă, el a decis să şi-l amputeze, dar a rămas cu o îngrozitoare durere-fantomă în cotul lui fantomă. În plus, braţul-fantomă se simţea paralizat, iar Philip simţea că, dacă ar fi

în stare să şi-l mişte cumva, ar putea să-şi uşureze durerea. Această dilemă îl deprima atât de tare, încât chiar s-a gândit la sinucidere.

Când şi-a băgat mâna cea bună în cutia cu oglindă, Philip nu numai că a început să „vadă”, ci a şi simţit cum se mişcă „fantoma”, pentru prima oară. Uluit şi copleşit de bucurie, el a spus că simte cum braţul-fantomă „este iar înfipt în umăr”.

Dar, în momentul în care a încetat să se uite la imaginea oglindită sau şi-a închis ochii, fantoma a îngheţat. Ramachandran i-a dat lui Philip cutia cu oglindă să o ia acasă şi să exerseze cu ea, sperând că pacientul ar putea să-şi dezveţe paralizia prin simularea unei schimbări plastice care să-i recableze harta cerebrală. Philip a folosit cutia timp de zece minute pe zi, dar aceasta părea să funcţioneze doar când el avea ochii deschişi şi se uita la imaginea oglindită a mâinii bune.

Apoi, după patru săptămâni, Ramachandran primeşte un telefon entuziast de la Philip. Nu numai că braţul-fantomă s-a dezgheţat, ci a şi dispărut totalmente – chiar şi când Philip nu folosea cutia. Duse erau şi cotul-fantomă, şi durerea lui sfâşietoare. Mai rămăseseră doar degetele-fantomă, care nu dureau şi atârnau de umăr.

V.S. Ramachandran, iluzionist neurolog, a devenit primul medic care a făcut o operaţie aparent imposibilă: amputarea cu succes a unui membru-fantomă.

Ramachandran şi-a folosit cutia pe mai mulţi pacienţi, dintre care cam jumătate şi-au pierdut durerea-fantomă, şi-au dezgheţat fantomele şi au început să simtă că le controlează. Alţi oameni de ştiinţă au descoperit că pacienţii care se antrenează cu cutia cu oglindă prezintă progrese.

Tomografii făcute cu FMRI arată că, pe măsură ce aceşti pacienţi progresează, hărţile motoare ale fantomelor lor se măresc, tumefierea hărţii cerebrale care a însoţit amputarea regresează, iar hărţile senzorială şi motoare se normalizează.

Cutia cu oglindă pare să vindece durerea prin modificarea percepţiei pacienţilor în privinţa imaginii corpului lor. Este o descoperire remarcabilă, pentru că ea aruncă lumină asupra modului în care funcţionează mintea noastră şi de asemenea asupra modului în care percepem durerea.

Durerea şi perceperea propriului trup sunt strâns legate. Întotdeauna percepem durerea ca fiind *proiectată* în corpul nostru. Când ai dureri de şale, spui „mă omoară durerea asta de spate”, nu spui „sistemul nervos al durerii mă omoară”.

Dar, după cum arată fantomele, nu ai nevoie de o parte a corpului şi nici măcar de receptori de durere ca să simţi durerea. E nevoie doar de o *imagine corporală*, produsă de propriile noastre hărţi cerebrale. Persoanele care îşi au membrele intacte de obicei nu îşi dau seama de asta, pentru că imaginile corporale ale membrelor noastre sunt *perfectoroiectate* în membrele adevărate şi deci nu se poate face distincţie între imaginea corporală şi corp ca atare. „Propriul tău corp este o fantomă”, spune Ramachandran, „o fantomă construită de creierul tău pur şi simplu pentru că aşa e mai convenabil”.

Imaginile corporale distorsionate sunt la ordinea zilei şi demonstrează că există o deosebire între imaginea corporală şi corpul însuşi. Anorexicii îşi consideră trupul ca fiind gras, deşi ei sunt aproape morţi de foame; persoanele cu imagini corporale distorsionate, o afecţiune numită „tulburare corporală dismorfică”, pot să simtă ca fiind defectă o parte a corpului care funcţionează perfect normal. Ei cred că urechile, nasul, buzele, sânii, penisul, vaginul sau altele sunt prea mici sau prea mari sau pur şi simplu „rele” şi simt o ruşine îngrozitoare. Marilyn Monroe credea că are multe defecte corporale. Adesea, aceşti oameni apelează la chirurgia plastică, dar încă se simt anormali, chiar şi după operaţie. Ceea ce le trebuie cu adevărat este o „operaţie neuroplastică”, prin care să li se modifice imaginea despre propriul corp.

Succesul lui Ramachandran în recablarea fantomelor i-a sugerat acestuia că s-ar putea să existe modalităţi de a recabla şi imaginile corporale distorsionate. Pentru a înţelege mai bine ce înseamnă pentru el o imagine corporală, i-am cerut să demonstreze deosebirea dintre aceasta, care este o construcţie mentală, şi corpul material.

A scos de undeva o mână dintre acelea false, din cauciuc, care se vând la magazin, m-a aşezat pe un scaun şi a pus mâna falsă pe masă, cu degetele paralele cu marginea dinspre mine a mesei, la cam trei centimetri de margine. Mi-a cerut să aşez mâna pe masă, paralel cu mâna falsă, dar la cam douăzeci de centimetri de marginea mesei. Mâna mea şi mâna falsă erau perfect aliniate, îndreptate în aceeaşi direcţie. Apoi, el a aşezat un ecran de carton între mâna falsă şi mâna mea, iar eu am putut vedea doar mâna falsă. După aceea, a strâns cu mâna lui mâna falsă, în timp ce eu mă uitam. Cu cealaltă mână, simultan, a strâns mâna mea ascunsă după ecran. Când a atins degetul opozabil fals, a atins degetul meu opozabil. Când a bătut cu degetul în degetul mic fals de trei ori, a bătut şi în degetul meu mic de trei ori, în acelaşi ritm. Când a apăsat degetul mijlociu fals, a atins şi degetul meu mijlociu.

În câteva clipe, senzaţia că propria-mi mână este atinsă a dispărut şi am început să consider că senzaţia de atingere vine doar dinspre mâna cea falsă. Mâna falsă devenise o parte a imaginii mele corporale! Această iluzie funcţionează pe acelaşi principiu care ne păcăleşte când credem că păpuşile ventrilocilor, personajele de desene animate sau actorii din filme vorbesc cu adevărat numai pentru că buzele li se mişcă simultan cu sunetul.

Apoi, Ramachandran a efectuat un truc şi mai simplu. Mi-a spus să pun mâna dreaptă sub masă, deci mâna era ascunsă. Apoi a bătut în masă cu o mână, în timp ce cu cealaltă a bătut în mâna mea, sub masă, unde nu puteam vedea, într-un ritm identic. Când a schimbat locul în care

bătea în masă puţin spre stânga sau spre dreapta, a mutat şi mâna de sub masă în acelaşi mod. După câteva minute, am încetat să mai simt cum bate în mâna mea de sub masă şi, în schimb – oricât de fantastic ar suna –, am început să simt că imaginea corporală a mâinii mele s-a contopit cu masa, astfel încât senzaţia de bătaie ritmică îmi venea de la masă. Crease o iluzie în care imaginea mea corporală senzorială se extinsese şi acum includea o piesă de mobilier!

Ramachandran a legat subiecţii de un aparat galvanic de reacţie tegumentară, care măsoară reacţiile la stres din timpul acestui experiment cu masa.

După ce a atins masa şi mâna pacientului sub masă până când imaginea corporală a subiectului a inclus masa, Ramachandran a scos un ciocan şi l-a izbit de masă. Reacţia la stres a subiectului a crescut brusc, ca şi cum Ramachandran ar fi izbit mâna reală a subiectului. După Ramachandran, durerea, ca imagine corporală, este creată de creier şi proiectată în corp. Această afirmaţie este contrară bunului-simţ şi punctului de vedere tradiţional din neurologie, care spune că, atunci când suntem răniţi, receptorii durerii trimit un semnal *doar dus, nu şi întors* către centrul durerii din creier şi că intensitatea durerii percepute este proporţională cu gravitatea rănirii. Presupunem că durerea furnizează întotdeauna un raport precis al distrugerii. Acest punct de vedere tradiţional îl datorăm filosofului Descartes, care concepea creierul ca pe un recipient pasiv al durerii. Dar această concepţie a fost răsturnată în 1965, când neurologii Ronald Melzack (un canadian care a studiat membrele-fantomă şi durerea) şi Patrick Wall (un englez care a studiat durerea şi plasticitatea) au scris cel mai important articol din istoria durerii. Teoria lui Wall şi Melzack afirma că sistemul durerii este împrăştiat peste tot prin creier şi prin măduva spinării şi că e departe de a fi un receptor pasiv al durerii, creierul controlând întotdeauna semnalele durerii pe care o simţim. „Teoria porţilor de control al durerii” propunea o

serie de puncte de control sau „porţi” între locul rănirii şi creier. Atunci când mesajele de durere sunt trimise de la ţesutul afectat spre creier, acestea trec prin câteva „porţi”, începând cu măduva spinării, după care ajung la creier. Dar aceste mesaje călătoresc numai dacă creierul le dă „permisiunea”, după ce determină că sunt suficient de importante pentru a le lăsa să treacă. Dacă permisiunea este dată, se deschide o poartă, mărind senzaţia de durere prin faptul că permite anumitor neuroni să se descarce şi să transmită semnalele.

Creierul poate să închidă o poartă şi să blocheze semnalul dureros prin eliberarea de endorfine, narcoticele produse de corp pentru a atenua durerea.

Teoria porţilor este plauzibilă pentru tot felul de experienţe dureroase. De pildă, când trupele americane au debarcat în Italia, în al Doilea Război Mondial, 70 la sută dintre bărbaţii care fuseseră grav răniţi au raportat că nu au dureri şi nu vor analgezice. Bărbaţii răniţi pe câmpul de bătălie adesea nu simt durerea şi continuă să lupte; creierul parcă închide „poarta”, pentru a menţine atenţia suprasolicitatului soldat concentrată asupra evitării pericolelor imediate. Numai când acesta a ajuns în siguranţă, semnalele de durere au primit permisiunea să treacă prin poartă.

Medicii ştiu de multă vreme că un pacient care se aşteaptă ca o pilulă să-i uşureze durerea chiar va simţi o uşurare, cu toate că pastila este placebo, fără vreun medicament în ea. Tomografii FMRI ale creierului arată că, în timpul efectului de placebo, creierul îşi blochează propriile regiuni care reacţionează la durere. Când o mamăâşi ogoieşte copilul vătămat, mângâindu-l şi alintându-l, ea ajută creierul acestuia să micşoreze volumul durerii.

Intensitatea durerii resimţite de noi este determinată în mare parte de creierele şi minţile noastre – de actuala stare sufletească, de experienţele cu durerea avute anterior, de psihologia noastră şi de cât de serioasă

credem că este rana.

Wall şi Melzack au arătat că neuronii din sistemul durerii sunt mult mai plastici decât ne-am închipuit vreodată, că importante hărţi ale durerii din măduva spinării se pot modifica după o rănire şi că o rană cronică poate face celulele din sistemul durerii să se declanşeze mai uşor – o alteraţie plastică –, făcând persoana hipersensibilă la durere. Hărţile pot de asemenea să îşi mărească aria receptivă, ajungând să reprezinte mai mult din suprafaţa corporală, deci mărind sensibilitatea la durere. Pe măsură ce hărţile se schimbă, semnalele de durere dintr-o hartă pot să se „verse” în alte hărţi adiacente ale durerii, iar noi simţim o „durere deviată”, ceea ce înseamnă că, atunci când suntem răniţi într-o parte a corpului, simţim durerea în alta. Uneori, un singur semnal de durere reverberează prin întregul creier, astfel încât durerea persistă chiar şi după ce stimulul original s-a oprit.

Teoria porţilor a condus la noi tratamente pentru blocarea durerii. Wall este coinventatorul „stimulării electrice nervoase subcutanate” (TENS), care foloseşte curenţi electrici pentru stimularea neuronilor ce *inhibă* durerea, ajutând într-adevăr la închiderea porţii. Teoria porţilor i-a făcut de asemenea pe oamenii de ştiinţă occidentali mai puţin sceptici în privinţa acupuncturii, care reduce durerea prin stimularea unor puncte aflate departe de locul în care se simte durerea. Acum părea plauzibil ca acupunctura să activeze neuronii ce *inhibă* durerea, închizând porţi şi blocând perceperea acesteia.

Melzack şi Wall au mai avut o revelaţie revoluţionară: aceea că sistemul durerii include şi componente motoare. Când ne tăiem la un deget, îl strângem reflex, un act motor. Instinctiv, ne protejăm glezna rănită prin găsirea unei poziţii comode. Sunt emise comenzi de genul „niciun muşchi să nu se mişte până când glezna se simte mai bine”.

Ramachandran a extins teoria porţilor, emiţând o

idee nouă: aceea că durerea este un sistem complex, aflat sub controlul creierului plastic.

El a rezumat această idee astfel: „Durerea este o părere privind starea de sănătate a organismului, mai degrabă decât o simplă reacţie reflexă la rănire”. Creierul adună dovezi din mai multe surse înainte să declanşeze durerea. Ramachandran a mai spus şi că „durerea este o iluzie”, că „mintea noastră este o maşină de realitate virtuală”, care percepe lumea indirect şi o procesează izolat, creând în capul nostru un model. Deci durerea, ca şi imaginea corporală, este o creaţie a creierului nostru. Dacă Ramachandran a putut folosi cutia lui cu oglindă pentru a modifica o imagine corporală şi a elimina o fantomă plus durerea însoţitoare, oare poate folosi cutia cu oglindă şi pentru a face să dispară durerea cronică dintr-un membru existent?

Ramachandran consideră că ar putea să remedieze „durerea cronică de tip 1”, pe care o simţim în afecţiunea numită „distrofic reflexă simpatică”. Aceasta survine când avem o rană uşoară, o vânătaie sau o înţepătură de insectă pe vârful degetului şi aceasta face ca tot membrul să doară atât de cumplit, încât reflexul de „apărare” împiedică pacientul să-l mai mişte. Afecţiunea aceasta poate dura mult timp după dispariţia rănirii iniţiale şi adesea devine cronică, fiind însoţită de serioase neplăceri şi de o durere sfâşietoare ca reacţie la o simplă atingere tangenţială sau la o apăsare pe piele. Ramachandran a emis ipoteza că este o formă patologică de apărare, cauzată de capacitatea plastică a creierului de a se recabla.

Când ne apărăm, împiedicăm muşchii să se mişte şi ne agravăm rana. Dacă trebuie să ne reamintim conştient că nu trebuie să ne mişcăm, ne epuizăm repede şi alunecăm, ne lovim, simţim durerea.

Să presupunem acum, spune Ramachandran, că creierul preîntâmpină mişcarea greşită prin declanşarea durerii *înainte* ca mişcarea să aibă loc, între momentul în care centrul motor emite comanda de mişcare şi momentul

în care mişcarea este efectuată. Ce metodă mai bună ar fi putut avea la îndemână creierul, decât să se asigure că însăşi comanda motoare declanşează durerea? Ramachandran a ajuns să creadă că la pacienţii cronici comanda motoare rămâne cablată în sistemul durerii, astfel încât, chiar dacă membrul s-a vindecat, atunci când creierul trimite o comandă motoare pentru deplasarea braţului, el încă declanşează durerea.

Ramachandran a numit fenomenul „durere învăţată" şi s-a întrebat dacă nu cumva cutia lui cu oglindă va putea ajuta la eliminarea ei. Toate remediile tradiţionale fuseseră încercate pe pacienţii în cauză – întreruperea conexiunii nervoase spre zona dureroasă, fizioterapie, analgezice, acupunctura şi osteopatie – degeaba. Într-un studiu efectuat de o echipă care îl includea şi pe Patrick Wall, pacientul a fost îndemnat să pună ambele mâini în cutia cu oglindă, aşezându-se astfel încât să vadă numai braţul bun şi reflexia lui în oglindă. Apoi pacientul şi-a mişcat mâna validă după bunul-plac (şi mâna afectată, dacă era posibil) în cutie timp de zece minute, de câteva ori pe zi, vreme de câteva săptămâni. Poate că deplasarea reflexiei, care a avut loc fără ca vreo comandă motoare să o fi iniţiat, a păcălit creierul pacientului, făcându-l să creadă că braţul rănit se poate mişca acum fără durere – sau poate că acest exerciţiu a permis creierului să înveţe că protejarea braţului nu mai este necesară şi deci să deconecteze legătura neuronală dintre comanda motoare de mişcare a braţului şi sistemul durerii.

Pacienţi care avuseseră sindromul durerii de doar două luni s-au făcut mai bine. În prima zi, durerea a fost diminuată, iar uşurarea a durat chiar şi după terminarea sesiunii cu oglinda. După o lună, nu mai aveau nicio durere. Pacienţii care avuseseră sindromul între cinci luni şi un an nu au progresat la fel de bine, dar au scăpat de rigiditatea membrelor şi au fost în măsură să se întoarcă la muncă. Cei care avuseseră durerile timp de peste doi ani nu au înregistrat niciun progres.

De ce? O idee ar fi că aceşti pacienţi pe termen lung nu îşi mişcaseră membrele protejate atât de mult timp, încât hărţile motoare pentru membrele respective au început să dispară – încă o dată, „Foloseşti sau pierzi”.

Nu mai rămăseseră decât câteva legături, care fuseseră cele mai active în perioada în care braţul fusese folosit ultima oară, iar din păcate aceste conexiuni erau la sistemul durerii, aşa cum pacienţii care purtaseră ghips înainte de amputare au căpătat o fantomă „lipită” de corp, în locul în care braţul se afla exact înainte de amputare.

Un om de ştiinţă australian, G.L. Moseley, a considerat că ar putea să ajute pacienţii care nu progresaseră folosind cutia cu oglindă, adesea pentru că durerea lor era atât de mare, încât nu-şi puteau mişca membrele în cadrul terapiei cu cutia cu oglindă. Moseley s-a gândit că dezvoltarea hărţii motoare a membrului afectat cu ajutorul unor exerciţii mentale ar putea declanşa o modificare plastică. El le-a cerut acestor pacienţi pur şi simplu să-şi *închipuie* că îşi mişcă membrele dureroase, fără a executa efectiv mişcările, pentru a activa reţelele cerebrale aferente mişcării. De asemenea, pacienţii s-au uitat la fotografii ale unor mâini, detectând dacă sunt stângi sau drepte, până când au putut să le identifice corect şi rapid – o modalitate cunoscută de activare a cortexului motor. Li s-au arătat mâini în diferite poziţii şi li s-a cerut să şi le închipuie timp de cincisprezece minute, de trei ori pe zi. După practicarea exerciţiilor de vizualizare, au trecut la terapia cu oglinda, iar în douăsprezece săptămâni de terapie, la unii dintre ei durerea s-a diminuat, iar la jumătate dintre ei a dispărut de tot.

Gândiţi-vă cât de remarcabil este acest fapt – pentru o durere dintre cele mai sfâşietoare, cronică pe deasupra, există un tratament nou-nouţ, care foloseşte imaginaţia şi iluzia pentru a restructura plastic hărţile cerebrale, fără vreo medicamentaţie, fără ace, fără electricitate.

Descoperirea hărţilor durerii a condus de asemenea

la noi abordări chirurgicale şi la noi moduri de folosire a medicamentaţiei pentru durere. Durerea-fantomă postoperatorie poate fi minimalizată dacă pacienţilor supuşi operaţiei li se blochează nervii locali sau sunt anesteziaţi local, o acţiune care trebuie să aibă loc *înainte* ca anestezia generală să-i facă inconştienţi. Analgezicele administrate înainte de operaţie, nu numai după, par să împiedice modificarea plastică din harta durerii care ar putea să „blocheze" durerea în loc.

Ramachandran şi Eric Altschuler au demonstrat eficienţa cutiei cu oglindă în alte cazuri fără fantome, cum ar fi cele ale pacienţilor cu picioare paralizate din cauza atacurilor cerebrale. Terapia cu oglindă diferă de cea a lui Taub prin faptul că păcăleşte creierul pacientului, care crede că îşi mişcă membrul afectat şi astfel începe să stimuleze programele motoare ale membrului. Alt studiu a arătat că terapia cu oglindă a fost de ajutor în pregătirea unui pacient cu un grav atac cerebral, paralizat, care nu putea folosi o jumătate a corpului, pentru un tratament de tip Taub.

Pacientul a recuperat parţial utilizarea braţului, în prima instanţă în care două abordări bazate pe plasticitate – terapia cu oglinda şi terapia gen CI – au fost folosite una după alta.

În India, Ramachandran a crescut într-o lume în care se petreceau cotidian lucruri care unui occidental i s-ar părea fantastice. El ştia despre yoghinii care îşi alinau suferinţa prin meditaţie şi care călcau pe cărbuni încinşi sau se culcau pe cuie. A văzut credincioşi în transă religioasă lăsându-şi maxilarul perforat cu ace. Ideea că fiinţele vii îşi pot schimba forma era larg acceptată; puterea minţii de a influenţa corpul era de la sine înţeleasă, iar iluzia era văzută ca o forţă fundamentală, reprezentată de Maya, zeiţa iluziei. El a transpus această stare de transfigurare de pe străzile Indiei în neurologia occidentală, iar munca lui le îmbină pe amândouă. Ce este transa, dacă nu închiderea porţilor durerii din noi? De ce

trebuie să percepem durerea-fantomă ca fiind mai puţin reală decât durerea obişnuită? Ramachandran ne aminteşte că încă se poate face ştiinţă înaltă cu o simplitate elegantă.

Imaginaţia

Execuţia gândurilor

Mă aflu în Boston, în laboratorul pentru stimulare cerebrală magnetică de la Beth Israel Deaconess Medical Center, care face parte din Facultatea de Medicină a Universităţi Harvard. Álvaro Pascual-Leone este şeful centrului, iar experimentele lui arată că ne putem schimba anatomia creierului pur şi simplu prin folosirea imaginaţiei. Tocmai a plasat o maşinărie în formă de paletă pe partea stângă a capului meu. Dispozitivul emite o stimulare magnetică transcraniană, pe scurt TMS, care îmi poate influenţa comportamentul. În cutia de plastic a maşinii se găseşte o bobină din fir de cupru, prin care trece un curent ce generează un câmp magnetic variabil, care se propagă prin creierul meu, prin axonii ca nişte cabluri ale neuronilor mei, iar de acolo în harta motoare a mâinii mele, din stratul exterior al cortexului meu cerebral. Un câmp magnetic variabil induce în jurul lui un curent electric, iar Pascual-Leone este un pionier al utilizării TMS în declanşarea curenţilor neuronali. De fiecare dată când porneşte câmpul magnetic, al patrulea deget de la mâna mea dreaptă se mişcă, pentru că savantul stimulează o zonă de cam 0,5 cm^3 din creierul meu, care constă în milioane de celule – harta cerebrală a acelui deget.

TMS este o punte ingenioasă către mintea mea. Câmpul magnetic trece prin corpul meu fără a provoca durere şi distrugeri, inducând curent electric numai când câmpul ajunge la neuronii mei. Wilder Penfield a trebuit să deschidă chirurgical craniul şi să-şi înfigă sonda electrică în creier pentru a stimula cortexul motor sau pe cel senzorial. Când Pascual-Leone porneşte maşina şi îmi face degetul să se mişte, trăiesc *exact* ceea ce au simţit

pacienţii lui Penfield când acesta le-a decupat craniul şi le-a înfipt electrozii lui mari în creier.

La cât de multe a realizat, Álvaro Pascual-Leone este foarte tânăr. S-a născut în 1961, în Valencia, Spania, şi a efectuat studii atât în Spania, cât şi în Statele Unite. Părinţii lui Pascual-Leone, amândoi medici, l-au trimis la o şcoală germană din Spania, iar acolo a studiat, ca mulţi neuroplasticieni, greaca clasică şi filosofii germani, după care a trecut la medicină. A luat un doctorat combinat în medicină şi fiziologie la Freiburg, apoi s-a mutat în Statele Unite, pentru un antrenament suplimentar.

Pascual-Leone are pielea măslinie, părul negru şi o voce expresivă, radiind un aer de joacă serioasă. Micul lui birou este dominat de ecranul masiv al unui computer Apple, pe care îl foloseşte ca să afişeze ceea ce vede el în creier prin fereastra lui TMS. Din toate colţurile îndepărtate ale lumii, primeşte un potop de e-mail-uri de la colaboratori. Pe rafturile din spatele lui, cărţi despre electromagnetism şi articole.

A fost primul care a folosit TMS pentru cartarea creierului. TMS se poate utiliza fie pentru declanşarea funcţionării unei zone din creier, fie pentru blocarea temporară a funcţionării ei, în funcţie de intensitatea şi de frecvenţa folosită. Pentru a determina funcţia unei anumite zone de pe creier, el emite pulsuri de TMS şi împiedică astfel zona respectivă să funcţioneze, după care observă ce funcţie mentală s-a pierdut.

El este de asemenea unul dintre marii pionieri ai utilizării „TMS repetitive” sau RTMS. TMS repetitivă la frecvenţe înalte poate activa neuronii atât de intens, încât aceştia se excită unul pe altul şi continuă să se descarce electric chiar şi după ce rafala de RTMS a încetat. Acest fapt declanşează funcţionarea pentru un timp a unei zone de pe creier care poate fi folosită în terapie. De pildă, în unele tipuri de depresie psihică, cortexul prefrontal este stopat şi funcţionează sub parametri. Grupul lui Pascual-Leone a arătat în premieră că RTMS este eficientă în

tratarea unor asemenea pacienţi. Şaptezeci la sută dintre cei care nu au progresat în niciunul dintre tratamentele tradiţionale au prezentat progrese cu RTMS şi au avut parte de mai puţine efecte secundare decât cu medicamentaţie.

La începutul anilor 1990, când Pascual-Leone încă era un tânăr angajat postdoctoral la Institutul Naţional pentru Tulburări Neurologice şi Atacuri Cerebrale, el a realizat experimente – foarte notorii în rândul neuroplasticienilor pentru eleganţa lor – care au perfecţionat o metodă de cartare a creierului, a făcut posibile experimentele imaginate de el şi ne-a arătat cum ne învăţăm în fapt deprinderile.

El a studiat modul în care oamenii îşi învaţă diversele talente, folosind TMS pentru cartarea creierelor unor subiecţi orbi, care tocmai învăţau să citească în Braille. Subiecţii au studiat Braille timp de un an, cinci zile pe săptămână, două ore în clasă, urmate de o oră de teme de casă. Persoanele care citesc în Braille „mătură” textul prin deplasarea degetului arătător de-a lungul unei serii de mici puncte uşor reliefate, deci printr-o activitate motoare. Apoi ei pipăie aranjamentul punctelor, o activitate senzorială.

Aceste descoperiri au fost printre primele confirmări ale faptului că, atunci când o fiinţă umană învaţă o nouă calificare, au locschimbări plastice.

Când a folosit TMS pentru a carta cortexul *motor*, Pascual-Leone a aflat că hărţile cerebrale pentru „degetele care citesc în Braille” ale subiecţilor erau mai mari decât hărţile pentru celălalt deget arătător şi de asemenea mai mari decât cele pentru oricare deget arătător al vreunei persoane care nu citeşte în Braille. Pascual-Leone a aflat şi că hărţile motoare cresc în mărime pe măsură ce subiecţii sporesc numărul de cuvinte pe care le pot citi într-un minut. Dar descoperirea lui cea mai surprinzătoare, cu implicaţii serioase în învăţarea oricărei abilităţi, a fost aceea că modificarea plastică are loc în cursul fiecărei săptămâni.

Subiecţii au fost cartaţi cu TMS într-o zi de vineri (la sfârşitul unei săptămâni de antrenament), apoi lunea următoare (după odihna din weekend). Pascual-Leone a aflat că schimbările semnalate vineri şi luni erau diferite, încă de la începutul studiului, hărţile de vineri prezentau o expansiune rapidă şi spectaculoasă, dar, până luni, ele reveneau la mărimea de pornire. Hărţile de vineri au continuat să crească timp de şase luni – doar ca să revină cu încăpăţânare la mărimea iniţială în fiecare zi de luni. După cam şase luni, hărţile de vineri continuau încă să crească, dar nu atât de mult ca în primele şase luni.

Hărţile de luni au evoluat după un model opus. Nu au dat semne de schimbare decât după şase luni de antrenament; apoi, au început să crească încet şi au ajuns la un platou la zece luni. Viteza cu care subiecţii puteau citi în Braille se corela mult mai bine cu hărţile de luni şi, deşi acestea nu au fost niciodată la fel de spectaculoase ca şi cele de vineri, s-au dovedit a fi mai stabile. La sfârşitul a zece luni, învăţăceii în Braille au luat o pauză de două luni. Când au revenit, li s-a făcut din nou cartarea. Harta era neschimbată fată de cea făcută în ultima zi de luni, cu două luni în urmă. Astfel, antrenamentul zilnic a condus la dramatice schimbări pe termen scurt în timpul săptămânii. Dar peste weekend, lunea, se puteau vedea nişte schimbări mai statornice.

Pascual-Leone crede că rezultatele diferite de luni şi de vineri sugerează mecanisme plastice diferite. Schimbările rapide înregistrate vinerea sugerează întărirea conexiunilor neuronale *existente* şi dezgroparea unor căi nervoase îngropate. Schimbările mai lente şi mai statornice sesizate lunea sugerează formarea de structuri nervoase *nou-nouţe*, probabil prin înmugurirea de noi conexiuni neuronale şi de sinapse.

Înţelegerea acestui efect de tip „iepurele şi ţestoasa” ne poate ajuta să înţelegem ce trebuie să facem pentru a ne însuşi cu adevărat noi talente. După o perioadă scurtă de practică, de pildă când toceşti pentru un test, este

relativ uşor să progresezi, pentru că probabil îţi vei fi întărit conexiunile sinaptice existente. Dar uităm repede cele tocite – pentru că e vorba de conexiuni neuronale uşor căpătate şi uşor pierdute care se inversează rapid. Menţinerea progresului şi permanentizarea talentului necesită o muncă lentă şi neîncetată, care probabil conduce la formarea de noi conexiuni. Dacă, în timp ce înveţi, crezi că nu faci progrese, dacă simţi că mintea proprie „este găurită ca un şvaiţer”, trebuie să continui să exersezi până când obţii „efectul de luni”, care, la ucenicii în Braille, a necesitat şase luni. Diferenţa vineri-luni este probabil motivul pentru care unele persoane, „ţestoasele”, care par să fie mai lente în a-şi însuşi o îndemânare, vor putea totuşi să înveţe acea îndemânare mai bine decât prietenii lor „iepurii” – care învaţă rapid, dar nu reţin neapărat ceea ce au învăţat fără o practică susţinută, care să consolideze acumulările.

Pascual-Leone şi-a extins studiul pentru a examina modul în care cititorii în Braille pot să tranziteze atât de multă informaţie prin vârful degetelor. Este bine cunoscut faptul că orbii pot dobândi simţuri nonvizuale superioare şi că cititorii în Braille capătă o sensibilitate extraordinară în degetele cititoare de Braille.

Pascual-Leone a vrut să vadă dacă amplificarea talentului este facilitată de o mărire a hărţii senzoriale dedicate palpării sau de o modificare plastică în alte părţi ale creierului, cum ar fi cortexul vizual, care ar putea fi slab folosit, pentru că nu mai primeşte informaţii de la ochi.

Ideea lui a fost că, dacă va bloca cortexul vizual şi acesta într-adevăr ajută subiecţii să citească în Braille, atunci cititul în Braille va fi afectat. Aşa a şi făcut: echipa a aplicat un blocaj TMS pe cortexul *vizual* al unor cititori în Braille, creând o leziune virtuală; subiecţii nu au mai putut nici citi în Braille şi nici simţi ceva cu degetul cititor de Braille. Cortexul vizual fusese recrutat pentru procesarea informaţiei provenite de la atingere. Blocajul TMS aplicat

pe cortexul vizual al unor persoane cu văzul intact nu a avut *niciun efect* asupra capacităţii acestora de a palpa, sugerând că se întâmplă un lucru unic cu cititorii orbi de Braille: o parte a creierului dedicată unui simţ era acum dedicată altui simţ – adică acel tip de plasticitate sugerat de Bach-y-Rita. Pascual-Leone a demonstrat de asemenea că, cu cât o persoană citeşte mai bine în Braille, cu atât mai mult îi este implicat cortexul vizual. Următoarea lui întreprindere a vizat deschiderea unor căi cu totul noi; el a demonstrat că gândurile noastre ne pot schimba structura materială a creierului.

El a studiat modul în care gândurile ne modifică fizic creierul, prin folosirea TMS pentru a observa schimbările din hărţile degetelor unor persoane care învaţă să cânte la pian. Unul dintre eroii lui Pascual-Leone, marele neuroanatomist spaniol Santiago Ramón y Cajal, laureat al Premiului Nobel, care şi-a petrecut ultima parte a vieţii căutând în zadar dovezi pentru neuroplasticitate, a propus în 1894 ideea că „organul gândirii este, în anumite limite, maleabil şi perfectibil printr-un exerciţiu mental bine ghidat". În 1904, el a afirmat că gândurile, repetate printr-o „practică mentală", trebuie să consolideze conexiunile neuronale deja existente şi să creeze altele noi. De asemenea, el a înţeles intuitiv că acest proces este deosebit de pronunţat în neuronii ce controlează degetele pianiştilor, care efectuează atât de multe exerciţii mentale. Folosindu-se doar de propria imaginaţie, Ramón y Cajal a creat o reprezentare a creierului plastic, dar i-a lipsit aparatura necesară pentru a verifica dacă într-adevăr practica mentală şi imaginaţia conduc la modificări fizice.

Detaliile experimentului închipuit erau simple şi au împrumutat ideea lui Cajal de folosire a pianului. Pascual-Leone a învăţat două grupuri de persoane care nu studiaseră niciodată pianul o secvenţă de note, arătându-le ce degete trebuie să mişte şi punându-le sunetele corespunzătoare pe măsură ce acestea erau generate. Apoi membrii unui grup, cel cu „practica mentală", s-au aşezat

în faţa unui pian electric, două ore pe zi, timp de cinci zile, şi şi-au *închipuit* atât că apasă claviatura, cât şi că aud sunetele respective. Un al doilea grup, cel de „practică fizică”, a apăsat efectiv clapele, tot două ore pe zi, timp de cinci zile. Ambelor grupuri li s-au făcut hărţile mentale înainte de experiment, în fiecare zi din timpul experimentului şi după aceea. Apoi li s-a cerut să execute secvenţa de sunete, iar un computer a măsurat precizia notelor.

Pascual-Leone a descoperit că ambele grupuri au învăţat să reproducă succesiunea de sunete şi că ambele au suferit nişte modificări similare ale hărţilor cerebrale. Lucru remarcabil, practica mentală a reuşit de una singură să genereze aceleaşi modificări fizice în sistemul motor ca şi apăsarea fizică pe taste. La sfârşitul zilei a cincea, modificările din semnalele motoare către muşchi erau exact aceleaşi la ambele grupuri, iar pianiştii din grupul imaginativ erau la fel de precişi cu pianiştii autentici ai celuilalt grup încă din ziua a treia.

Nivelul de progres pentru grupul de practică mentală după cinci zile, deşi substanţial, nu a fost la fel de bun precum cel al grupului cu practica fizică. Dar, când grupul cu practica mentală şi-a terminat antrenamentul şi subiecţilor li s-a dat o unică sesiune de antrenament de două ore, performanţa lor globală a atins nivelul grupului cu practica fizică după cinci zile. Este evident că practica mentală e o modalitate eficientă de pregătire pentru învăţarea unei îndemânări practice cu un minimum de practică fizică.

Cu toţii facem ceea ce oamenii de ştiinţă numesc practică mentală sau repetiţie mentală când memorăm răspunsuri pentru un test, învăţăm replici pentru o piesă sau repetăm pentru orice tip de spectacol ori prezentare. Dar, pentru că puţini dintre noi o fac sistematic, îi subapreciem eficienţa. Unii sportivi şi muzicieni folosesc metoda pentru a se pregăti pentru spectacol sau concurs; spre sfârşitul carierei, pianistul concertant Glenn Gould se

baza în mare parte pe practica mentală atunci când se pregătea pentru înregistrarea unei piese.

Una dintre cele mai avansate forme de practică mentală este „şahul mental”, şah jucat fără tablă şi fără piese. Jucătorii îşi închipuie tabla şi partida, ţinând minte poziţiile. Anatoly Sharansky, activistul pentru drepturile omului din Uniunea Sovietică, a folosit şahul mental pentru a supravieţui în închisoare. Sharansky, evreu specializat în computere, a fost acuzat în 1977 pe nedrept de spionaj în favoarea Statelor Unite, a petrecut nouă ani în temniţă, dintre care patru sute de zile la izolare totală, în celule de pedeapsă îngheţate şi întunecoase, de un metru cincizeci pe un metru optzeci. Deţinuţii politici ţinuţi la izolare se prăbuşesc mental, pentru că creierul nostru, bazat pe „Foloseşti sau pierzi”, are nevoie de stimulare externă pentru a-şi menţine hărţile, în această perioadă extinsă de privare senzorială, Sharansky a jucat luni de zile şah mental, lucru care probabil i-a salvat creierul de la degradare. A jucat şi cu piesele albe, şi cu cele negre, păstrând poziţia în minte din ambele puncte de vedere – o solicitare extraordinară a creierului. Sharansky mi-a spus odată, pe jumătate în glumă, că s-a ţinut de şah în ideea că într-o zi va avea şansa de a deveni campion mondial. După ce a fost eliberat, în urma presiunilor exercitate de lumea occidentală, a emigrat în Israel şi a devenit ministru de stat. Campionul mondial de la acea vreme, Garry Kasparov, a ţinut un simultan cu prim-ministrul şi cu principalii membri ai cabinetului israelian şi i-a bătut pe toţi, cu excepţia lui Sharansky.

Ştim din tomografiile cerebrale ale persoanelor care folosesc o cantitate imensă de practică mentală ceea ce s-a întâmplat, probabil, cu mintea lui Sharansky pe când şahistul era în închisoare. Să luăm în considerare cazul lui Rüdiger Gamm, un tânăr german cu o inteligenţă normală care a devenit un fenomen matematic, un calculator uman. Gamm nu s-a născut cu vreun talent matematic excepţional, dar acum poate calcula puterea a noua a

rădăcinii de ordinul cinci a numerelor şi poate rezolva probleme cum ar fi „Cât face 68 înmulţit cu 76?” în cinci secunde. Începând cu vârsta de douăzeci de ani, Gamm, care lucra într-o bancă, a început să facă exerciţii de calculat timp de patru ore pe zi. La douăzeci şi şase de ani, devenise un geniu al calculului aritmetic, capabil să-şi câştige existenţa din performanţe televizate. Investigatorii care i-au examinat creierul prin tomografie cu emisie de pozitroni (PET) în timp ce făcea calcule au descoperit că era capabil să-şi mobilizeze cu cinci zone cerebrale mai mult decât oamenii „normali”. Psihologul Anders Ericsson, expert în dobândirea de specializări, a arătat că persoanele ca Gamm se bazează, pentru a rezolva probleme matematice, pe memoria lor pe termen lung, în vreme ce altele se bazează pe memoria pe termen scurt. Experţii nu stochează răspunsurile, dar memorează fapte esenţiale şi strategii care îi ajută să găsească soluţiile şi au acces imediat la acestea, ca şi cum ar fi depozitate în memoria pe termen scurt. Această folosire a memoriei pe termen lung pentru rezolvarea de probleme este tipică experţilor din cele mai multe domenii, iar Ericsson a descoperit că a deveni expert necesită în mod normal depunerea unui efort susţinut de cam zece ani.

Din punct de vedere neuroştiinţific, să îţi imaginezi un act şi să îl comiţi efectiv nu sunt lucruri chiar atât de diferite pe cât par. Când oamenii îşi închid ochii şi îşi închipuie un obiect simplu, cum ar fi litera æ, cortexul vizual primar se iluminează, ca şi cum subiecţii s-ar uita într-adevăr la litera *a*.

Tomografiile cerebrale au arătat că, în mare măsură, sunt activate aceleaşi părţi ale creierului, fie prin acţiune, fie prin imaginaţie. Aşa se explică îmbunătăţirea performanţelor prin imaginare.

Printr-un experiment pe cât de simplu, pe atât de greu de crezut, medicii Guang Yue şi Kelly Cole au arătat că, dacă îţi închipui că-ţi foloseşti muşchii, chiar îi întăreşti. Studiul s-a făcut pe două grupuri, unul efectuând

exerciţii fizice, iar celălalt închipuindu-şi că le efectuează. Ambele grupuri au exersat unul dintre muşchii unui deget, de lunea până vinerea, timp de patru săptămâni. Grupul fizic a efectuat şedinţe de câte cincisprezece contracţii maxime, cu o pauză de douăzeci de secunde între două contracţii. Grupul mental pur şi simplu şi-a închipuit că efectuează cincisprezece contracţii maxime, cu o pauză de douăzeci de secunde între ele, imaginându-şi în acelaşi timp că o voce strigă la ei: „Mai tare! mai tare! mai tare!"

La sfârşitul studiului, subiecţii care au efectuat exerciţiile fizice şi-au mărit puterea musculară cu 30 la sută, după cum era şi de aşteptat. Cei care doar şi-au *închipuit* că fac exerciţiile în exact aceeaşi perioadă şi-au mărit puterea musculară cu 22 la sută. Explicaţia constă în neuronii motori din creier care „programează" mişcările.

În timpul contracţiilor imaginare, neuronii responsabili pentru efectuarea coordonată a unor secvenţe de mişcări sunt activaţi şi consolidaţi, rezultatul fiind o creştere a intensităţii contracţiei muşchiului.

Acest studiu a condus la crearea primelor maşini care efectiv „citesc" gândurile oamenilor. Maşinile de traducere a gândurilor se conectează la programele motoare ale unei persoane sau ale unui animal care îşi închipuie o acţiune, decodează semnătura electrică tipică pentru acel gând şi emit o comandă electrică spre un dispozitiv care pune gândul în acţiune. Aceste maşini funcţionează pentru că creierul este plastic şi îşi modifică starea şi structura pe măsură ce gândim, în moduri pe care le putem urmări prin măsurători electronice.

Dispozitivele de felul acesta se află în stadiul de prototip; ele au menirea de a permite oamenilor complet paralizaţi să mute obiecte cu puterea gândului lor.

Pe măsură ce devin tot mai sofisticate, maşinile se pot transforma în cititoare de gânduri, care recunosc şi traduc conţinutul unui gând; în plus, au potenţialul de a merge mult mai adânc decât detectoarele de minciuni, care nu identifică decât nivelul stresului unei persoane

atunci când aceasta minte.

Evoluţia maşinilor cititoare de gânduri constă în câteva etape simple. La mijlocul anilor 1990, la Duke University, Miguel Nicolelis şi John Chapin au demarat un experiment comportamental al cărui scop era să înveţe să citească gândurile animalelor. Ei au antrenat un şobolan să apese o bară conectată electronic la un mecanism de aducere a apei. De câte ori şobolanul apăsa bara, mecanismul elibera o picătură de apă, pe care şobolanul o putea bea. Şobolanului i s-a înlăturat o parte din osul craniului şi i s-au înserat în cortexul motor o serie de microelectrozi. Aceşti electrozi au înregistrat activitatea a patruzeci şi şase de neuroni din cortexul motor implicaţi în planificarea şi programarea mişcărilor. Neuronii respectivi trimit în mod normal instrucţiuni de-a lungul măduvei spinării spre muşchi. Dat fiind faptul că scopul experimentului era înregistrarea de gânduri, care sunt entităţi complexe, cei patruzeci şi şase de neuroni trebuiau măsuraţi simultan. De câte ori şobolanul mişca bara, Nicolelis şi Chapin înregistrau declanşarea celor patruzeci şi şase de neuroni motori care programează mişcarea, iar semnalele erau trimise spre un mic computer. Curând, computerul „recunoştea” semnalul electric al apăsării barei.

După ce şobolanul s-a obişnuit cu apăsatul barei, Nicolelis şi Chapin au deconectat bara de la sursa de apă. Acum nu mai venea apă atunci când şobolanul apăsa bara. Frustrat, animalul a apăsat bara de mai multe ori, dar fără succes. Apoi cercetătorii au conectat sursa de apă la computerul conectat la neuronii şobolanului. Acum, în teorie, de câte ori şobolanul emitea gândul „apasă bara”, computerul recunoştea modelul electric neuronal şi trimitea un semnal către distribuitorul de apă, care urma să furnizeze o picătură. După câteva ore, şobolanul şi-a dat seama că nu mai e nevoie să apese bara ca să obţină apă. Tot ce trebuia să facă era să-şi închipuie că atinge bara, iar apa venea! Nicolelis şi Chapin au antrenat patru şobolani

pentru această activitate.

Apoi, ei au început să înveţe câteva maimuţe să facă nişte translaţii chiar mai complexe ale gândurilor. Belle, o maimuţă-bufniţă, a fost antrenată să folosească un joystick pentru a urmări o lumină ce se deplasa pe un ecran video. Dacă reuşea, primea o picătură de suc de fructe. De câte ori mişca joystickul, neuronii ei se descărnau electric, iar modelul curentului era analizat matematic de către un computer. Modelul descărcării neuronale survenea cu 300 de milisecunde înainte ca Belle să mute efectiv joystickul. Apoi, Belle chiar mişca joystickul, pentru că atâta îi trebuia creierului ei ca să trimită comanda prin măduva spinării către muşchi. Când mişca braţul spre dreapta, în creier apărea un model electric „mişcă braţul spre dreapta”, iar computerul îl detecta; când îşi muta braţul spre stânga, computerul detecta tipul semnalului electric corespunzător. Apoi, computerul transforma modelele matematice în comenzi, care erau trimise unui braţ robotic ascuns vederii lui Belle. Modelele matematice au fost transmise de la Universitatea Duke şi către un al doilea braţ robotic, aflat în Cambridge, Massachusetts. Din nou, ca şi în cazul şobolanului, nu exista nicio legătură între joystick şi braţul robotic; braţul robotic se conecta la computerul care citea curenţii electrici din neuronii lui Belle.

Se spera că braţele robotice de la Duke şi Cambridge se vor mişca exact atunci când se va mişca şi braţul real al lui Belle, la 300 de milisecunde după gândul ei.

Oamenii de ştiinţă au schimbat la întâmplare desenul de pe ecranul computerului, iar Belle a mişcat joystickul cu braţul ei real în acelaşi timp cu braţele robotice, la o mie de kilometri unele de altele, comandate numai de gândurile ei, transmise de computer.

De atunci, echipa a învăţat mai multe maimuţe să-şi folosească gândurile pentru a muta un braţ robotic în orice direcţie din spaţiul tridimensional, pentru a efectua mişcări complexe – de pildă, ajungerea la şi apucarea unor

obiecte. De asemenea, maimuţele joacă jocuri video (şi se pare că le place) folosindu-se doar de gânduri pentru mutarea unui cursor pe un ecran video şi distrugerea unui obiect în mişcare.

Nicolelis şi Chapin sperau ca munca lor să-i ajute pe pacienţii afectaţi de diverse tipuri de paralizie. Aceasta s-a întâmplat în iulie 2006, când o echipă condusă de neurologul John Donoghue, de la Universitatea Brown, a utilizat o tehnică similară pe o fiinţă umană. Un bărbat de douăzeci şi cinci de ani, Matthew Nagle, fusese înjunghiat în gât, iar rănirea rezultantă a coloanei vertebrale condusese la paralizia tuturor celor patru membre. I s-a implantat în creier, fără durere, un cip minuscul de siliciu cu o sută de electrozi, ataşat la un computer. După patru zile de exerciţii, Nagle a fost în stare să deplaseze un cursor pe ecran, să-şi deschidă e-mailul, să ajusteze canalul şi volumul televizorului, să joace un joc pe computer şi să controleze un braţ robotic, totul prin puterea gândurilor. Mai mulţi pacienţi cu distrofic musculară, cu atacuri cerebrale şi cu boli neuromotoare sunt programaţi pentru teste cu dispozitivul gând-translaţie. Scopul acestor abordări este în ultimă instanţă să se implanteze în cortexul motor o mică matrice cu microelectrozi, cu baterii şi cu un transmiţător de mărimea unghiei unui copil. Un mic computer se poate conecta fie la un braţ robotic, fie, fără fir, la panoul unui scaun cu rotile sau la nişte electrozi implantaţi în muşchi, pentru a declanşa mişcări. Unii oameni de ştiinţă speră să creeze o tehnologie mai puţin invazivă decât microelectrozii pentru a detecta descărcările neuronale – posibil o versiune a TMS sau un dispozitiv realizat de Taub şi de colegii lui pentru detectarea unor schimbări în undele cerebrale.

Ceea ce ne arată aceste experimente „imaginare” este cât de reală e integrarea dintre imaginaţie şi acţiune, în ciuda faptului că avem tendinţa să credem că imaginaţia şi acţiunea sunt total diferite şi supuse unor reguli distincte. Dar gândiţi-vă la următoarele: în unele cazuri, cu

cât îţi imaginezi mai repede un lucru, cu atât mai repede eşti capabil să îl faci în realitate. Jean Decety din Lyon, Franţa, a efectuat mai multe versiuni ale unui experiment simplu. Când măsori timpul necesar pentru a-ţi imagina că scrii propriul nume cu „mâna bună”, iar apoi scrii efectiv numele, timpii măsuraţi vor fi similari.

Când îşi imaginezi că îţi scrii numele cu mâna nedominantă, îţi va lua mai mult timp atât să îţi închipui acţiunea de a scrie, cât şi să scrii. Cei mai mulţi oameni care sunt dreptaci descoperă că „mâna lor mentală stângă” e mai lentă decât „mâna lor mentală dreaptă”. În studii pe pacienţi cu apoplexie sau cu Parkinson (care te fac să te mişti mai lent), Decety a observat că pacienţii au avut nevoie de mai mult timp pentru a-şi imagina că îşi mişcă membrul afectat decât pe cel neafectat. Atât imagistica mentală, cât şi acţiunile sunt considerate mai lente pentru că ambele sunt produsele *aceluiaşi* program motor din creier. Viteza cu care ne imaginăm este probabil limitată de viteza descărcărilor electrice neuronale din programele noastre motoare.

Pascual-Leone a emis observaţii profunde privind modul în care neuroplasticitatea, care promovează schimbarea, poate de asemenea să conducă la rigiditate şi repetiţie în creier, iar aceste observaţii ajută la rezolvarea următorului paradox: dacă creierele noastre sunt atât de plastice şi de schimbabile, de ce ne blocăm adesea în repetări rigide? Răspunsul constă în primul rând în a înţelege cât de plastic este creierul.

Plasticina, îmi spune el, este echivalentul muzical din spaniolă pentru „plasticitate”, având un înţeles pe care versiunea lui engleză nu îl posedă. *Plasticina* înseamnă în spaniolă şi „plastilină” şi descrie o substanţă care este fundamental impresionabilă. Pentru Pascual-Leone, creierele noastre sunt atât de plastice, încât, chiar şi când efectuăm aceeaşi activitate zi de zi, conexiunile neuronale responsabile sunt uşor diferite de fiecare dată, din cauza a ceea ce am făcut în timpul scurs între rutine.

„Îmi închipui", spune Pascual-Leone, „că activitatea cerebrală este ca o bucată de plastilină cu care ne jucăm tot timpul". Tot ceea ce facem remodelează acest boţ de plastilină. „Dacă", adaugă el, „începi cu un pachet de plastilină de formă pătrată şi faci din el o sferă, este posibil să te întorci la un pătrat. Dar nu va mai fi *acelaşi* pătrat ca şi cel de la care ai început". Rezultatele care apar sunt similare, dar nu identice. Moleculele din noul pătrat sunt aranjate altfel decât în cel vechi. Cu alte cuvinte, comportamente similare, efectuate la momente diferite, folosesc circuite diferite. Pentru el, chiar şi când un pacient cu o problemă neurologică sau psihologică este „vindecat", vindecarea nu readuce niciodată creierul pacientului în starea de dinainte.

„Sistemul este plastic, nu elastic", spune Pascual-Leone cu o voce tunătoare. O bandă elastică poate fi întinsă, dar revine întotdeauna la forma anterioară, iar moleculele ei nu se rearanjează în acest proces. Creierul plastic este perpetuu alterat la orice întâlnire, la orice interacţiune.

Se pune deci întrebarea: dacă creierul este atât de uşor de alterat, cum suntem protejaţi de o nesfârşită schimbare? într-adevăr, dacă creierul este ca plastilina, cum se face că noi rămânem noi? Genele noastre ne conferă consistenţă până la un punct, dar şi repetiţia face la fel.

Pascual-Leone explică acestea printr-o metaforă. Creierul plastic este ca un deal înzăpezit în iarnă. Aspecte ale dealului – panta, rocile, consistenţa zăpezii – sunt un dat, ca şi genele noastre. Când alunecăm la vale pe o sanie, putem să o cârmim şi vom ajunge la poalele dealului pe o cale determinată atât de modul în care am cârmit, cât şi de caracteristicile dealului. Unde vom ajunge cu exactitate este greu de anticipat, pentru că în joc sunt atât de mulţi factori.

„Dar", spune Pascual-Leone, „ceea ce este sigur că se va întâmpla *a doua oară* când o iei în jos pe pantă e că va fi

mult mai probabil să urmezi o traiectorie înrudită cu prima. Nu va fi exact aceeaşi cale, dar va fi mai aproape de aceea decât de oricare alta. Iar dacă îţi petreci întreaga după-amiază coborând cu sania, urcând şi coborând iar, la sfârşit vei avea unele pârtii foarte des folosite, iar altele folosite foarte puţin... şi vor fi pârtii pe care le vei fi creat tu şi de pe care îţi va fi greu să mai ieşi. Iar acele pârtii nu mai sunt determinate genetic”.

„Pârtiile” mentale care sunt trasate pot conduce la obiceiuri, bune sau rele. Dacă avem o postură incorectă, ea va fi greu de corectat. Dacă dobândim obiceiuri bune, acestea vor fi consolidate. Este oare posibil să ieşim de pe aceste „pârtii” sau căi neuronale după ce ele au fost trasate şi să alegem alte pârtii? Da, dacă e să ne luăm după Pascual-Leone, dar cu dificultate, pentru că, odată create respectivele pârtii, ele devin „foarte iuţi” şi foarte eficiente în ghidarea saniei la vale. Să o iei pe altă cale devine tot mai dificil. Este necesară un fel de barieră, care să ne ajute să schimbăm direcţia.

În următorul lui experiment, Pascual-Leone a iniţiat un procedeu bazat pe bariere şi a arătat că alteraţii ale unor căi bine stabilite, ca şi masive reorganizări plastice pot să se petreacă la nişte viteze neaşteptate.

Munca lui cu barierele a început atunci când a auzit de o şcoală cu internat neobişnuită din Spania, unde profesori care urmau să instruiască orbii au mers să studieze întunericul. Ei au fost legaţi la ochi timp de o săptămână, pentru a trăi orbirea la prima mână. O legătură la ochi este o barieră pentru simţul văzului şi, după o săptămână, simţul tactil şi capacitatea subiecţilor de a judeca spaţiul au devenit extrem de sensibile. Subiecţii erau în stare să distingă tipurile de motocicletă după zgomotul motorului sau să identifice obiectele care le erau aşezate în cale după ecourile lor. Când instructorii au îndepărtat pentru prima oară legăturile de la ochii celor testaţi, aceştia din urmă s-au arătat profund dezorientaţi: nu mai puteau percepe spaţiul şi nici nu mai puteau vedea.

Aflând despre această şcoală a întunericului, Pascual-Leone s-a gândit: „Să luăm nişte oameni care văd şi să-i facem *total* orbi”.

A legat la ochi subiecţii vreme de cinci zile, apoi le-a cartat creierele cu TMS. A descoperit că, atunci când a blocat toată lumina – „bariera” trebuia să fie impermeabilă –, cortexul vizual al subiecţilor a început să prelucreze simţul tactil venit de la mâinile lor, la fel ca pacienţii orbi care învaţă Braille. Dar cel mai uimitor a fost faptul că creierul s-a reorganizat pe sine în doar câteva zile. Pascual-Leone a efectuat tomografii cerebrale care au arătat că sunt suficiente doar două zile pentru ca în cortexul „vizual” să înceapă să se proceseze semnale tactile şi auditive. (De asemenea, mulţi dintre subiecţii legaţi la ochi au relatat că, atunci când se deplasează, sunt atinşi ori aud sunete, încep să aibă halucinaţii *vizuale* ale unor scene frumoase şi complexe cu oraşe, cer, apusuri, personaje liliputane, personaje de desene animate.) Pentru schimbare este esenţial un întuneric total, pentru că văzul e un simţ atât de puternic, încât, dacă la ochi ajunge oricât de puţină lumină, cortexul vizual preferă să o prelucreze în dauna sunetelor şi a atingerilor.

Pascual-Leone a descoperit, ca şi Taub, că, pentru a crea o nouă cale nervoasă, trebuie să-i blochezi sau să-i limitezi concurenţa, operaţie care, de cele mai multe ori, este cel mai des folosită. După ce legăturile de la ochi au fost înlăturate, cortexurile vizuale ale subiecţilor au încetat să mai reacţioneze la stimuli tactili sau auditivi în următoarele douăsprezece, până la douăzeci şi patru de ore.

Viteza cu care cortexul vizual a comutat spre procesarea sunetului şi a atingerii i-a ridicat lui Pascual-Leone o problemă serioasă. El credea că nu este suficient timp, în cele doar două zile, pentru o atât de radicală recablare a creierului. Când nervii sunt puşi într-un mediu de cultură, ei cresc cu cel mult un milimetru pe zi. Cortexul „vizual” ar fi putut începe să prelucreze celelalte

simţuri atât de rapid numai dacă existau deja conexiuni la respectivele surse. Pascual-Leone, în colaborare cu Roy Hamilton, a dus mai departe ideea că au fost de fapt demascate nişte căi nervoase preexistente şi a propus ipoteza că acel tip de reorganizare radicală a creierului la şcoala întunericului nu a fost excepţia, ci regula. Creierul uman se poate reorganiza atât de rapid pentru că părţile lui individuale nu sunt neapărat dedicate prelucrării unor simţuri anume. Putem (şi o facem în mod curent) folosi părţi ale creierului nostru pentru multe alte sarcini.

După cum am văzut, aproape toate teoriile actuale despre creier sunt localizaţioniste şi susţin ideea că fiecare simţ – văz, auz, atingere – este prelucrat de cortexul senzorial în locaţii dedicate numai acelui tip de prelucrare.

Expresia „cortex vizual” sugerează că unicul „scop” al acelei zone a creierului este să proceseze văzul, aşa cum expresia „cortex auditiv” şi aceea de „cortex somato-senzorial” presupun un ţel unic pentru alte zone.

Dar, spune Pascual-Leone, „creierele noastre nu sunt în realitate organizate în termeni de sisteme care prelucrează o anumită modalitate senzorială. Creierele noastre sunt organizate mai degrabă într-o serie de operatori specifici”.

Un operator este un procesor din creier care, în loc să proceseze semnale primite de la un singur simţ, cum ar fi văzul, pipăitul sau auzul, prelucrează o informaţie mai abstractă. Un operator prelucrează informaţie despre *relaţii spaţiale*, un altul despre *mişcare* şi altul despre *forme*. Relaţiile spaţiale, mişcarea şi formele sunt informaţii procesate de câteva dintre simţurile noastre. Putem simţi şi vedea în acelaşi timp diferenţele spaţiale – cât de lată este mâna unei persoane – şi putem pipăi şi vedea mişcările şi formele. Câţiva operatori pot fi buni pentru un singur simţ (de pildă, operatorul pentru culori), dar operatorul spaţial, cel pentru mişcare şi cel pentru forme prelucrează semnale de la mai mult de un simţ.

Un operator este selectat prin competiţie. Ipoteza

operatorilor pare a-şi avea originea în teoria selecţiei grupurilor de neuroni creată în 1987 de Gerald Edelman, laureat al Premiului Nobel, care a propus ideea că, pentru orice activitate cerebrală, este selectat cel mai capabil grup de neuroni. Există o competiţie aproape darwiniană – ca să folosim expresia lui Gerald Edelman, „un darwinism neural” – care are loc tot timpul între operatori, ca să se vadă care dintre ei sunt cei mai eficienţi în prelucrarea semnalelor provenite de la un anumit simţ, într-o împrejurare dată.

Această ipoteză furnizează o elegantă punte între ceea ce subliniază localizaţioniştii, anume că lucrurile se petrec în anumite locuri tipice de pe creier, şi ceea ce subliniază neuroplasticienii, că creierul are capacitatea de a se restructura pe sine.

Ceea ce sugerează această ipoteză este că, atunci când învăţăm ceva, putem recruta operatori dedicaţi altor activităţi, amplificând dramatic puterea lor de procesare, dacă pot fi create cumva bariere între operatorul necesar şi funcţia lui obişnuită.

Dacă apare o sarcină auditivă copleşitoare, cum ar fi memorarea *Iliadei* lui Homer, ar trebui ca subiecţii să fie legaţi la ochi, pentru a fi recrutaţi operatorii care sunt în mod normal dedicaţi văzului, pentru că marea majoritate a operatorilor din cortexul vizual pot prelucra şi sunetul. La vremea lui Homer, erau compuse poeme lungi, care se transmiteau de la o generaţie la alta în formă orală. (Homer însuşi, spune tradiţia, era orb.) Memorarea era şi este esenţială în culturile fără scriere; într-adevăr, analfabetismul poate determina creierul unei persoane să desemneze mai mulţi operatori pentru sarcini auditive. Totuşi, şi în culturile care practică scrierea, pot exista extraordinare situaţii de memorie orală, dacă există motivaţii suficiente. Timp de sute de ani, evreii din Yemen şi-au învăţat copiii să memoreze întreaga *Tora*, iar copiii din Iranul contemporan memorează întregul *Coran*.

Am văzut că imaginarea unui act angajează aceleaşi

programe motoare şi senzoriale care sunt implicate şi în efectuarea respectivului act. Mult timp, ne-am privit viaţa imaginativă cu un soi de stupoare religioasă: nobilă, pură, imaterială, eterică, separată de creierul nostru material. Acum, nu mai putem şti cu certitudine unde să trasăm graniţa dintre cele două.

Tot ce-şi închipuie mintea ta „imaterială” lasă urme materiale. Fiecare gând alterează starea fizică a sinapselor din creierul tău, la nivel microscopic. De câte ori îţi închipui că îţi mişti degetele pe claviatura pianului, modifici celulele din creierul tău viu.

Aceste experimente sunt nu numai încântătoare şi incitante; ele au pus capăt la sute de ani de confuzie – o confuzie generată de scrierile filosofului francez René Descartes, care a argumentat că mintea şi creierul sunt formate din substanţe diferite şi sunt guvernate de legi diferite. Mintea (sau sufletul, cum îi spunea Descartes) era imaterială: gândea, dar nu ocupa spaţiu şi nu se supunea niciunei legi a fizicii. Gândurile, spunea el, sunt guvernate de regulile raţionamentului, ale judecăţii, de dorinţe, nu de legile fizice ale cauzei şi efectului. Fiinţele umane constau într-un asemenea dualism, în această împerechere dintre mintea nonmaterială şi creierul material. Însă Descartes – a cărui separare a minţii de creier a dominat ştiinţa timp de patru sute de ani – nu a putut da niciodată o explicaţie plauzibilă influenţei pe care mintea imaterială o avea asupra creierului material. Drept rezultat, oamenii au început să se îndoiască de posibilitatea ca un gând nonmaterial, sau pur şi simplu imaginaţia, ar putea schimba structura creierului material. Teoria lui Descartes părea să fi deschis un hău de netrecut între minte şi creier. Nobila tentativă a filosofului francez de a salva creierul de misticismul care îl înconjura la acea vreme, încercând să-l prezinte ca pe un mecanism, a eşuat. În schimb, creierul a devenit o maşinărie inertă, neînsufleţită, care putea fi pusă în funcţiune doar de către sufletul fantomatic aşezat de Descartes în el, care a căpătat numele de „duh din

maşină”.

Prezentând imaginea unui creier mecanic, Descartes l-a golit pe acesta de viaţă şi a contribuit mai mult decât oricare gânditor la lentoarea cu care a fost acceptată plasticitatea creierului. Orice plasticitate – orice schimbare de abilităţi pe care o trăim – exista în minte, cu gândurile ei schimbătoare, nu în creier. Dar acum vedem că gândurile noastre „imateriale” pot avea şi ele o semnătură fizică şi nu putem fi siguri că într-o zi gândurile nu vor fi explicate în termeni pur fizici. Încă mai avem de înţeles *cum* anume modifică gândurile structura creierului, dar acum este limpede că acesta e adevărul, iar linia de netrecut trasată de Descartes între minte şi creier devine pe zi ce trece mai mult o linie întreruptă.

Fantomele noastre, Strămoşii noştri

9 9

Psihanaliza ca terapie neuroplastică

Domnul L. suferea de depresie psihică recursivă de peste patruzeci de ani şi avusese mari probleme în relaţiile lui cu femeile.

Bătea spre şaizeci de ani şi se pensionase când a venit la mine pentru ajutor.

Era nu mult după 1990 şi puţini dintre psihiatrii epocii aveau cea mai mică idee despre plasticitatea creierului; în plus, adesea se credea că persoanele care se apropie de şaizeci de ani sunt „prea băgate în ale lor” ca să mai poată profita de vreun tratament care să le elimine simptomele şi să le modifice trăsături de mult înrădăcinate în caracterul lor.

Domnul L. era întotdeauna formal şi politicos. Inteligent şi subtil, vorbea într-un mod cumpătat, economicos, cu o voce nu tocmai muzicală. A început să vorbească despre ceea ce simte şi se vedea cum devine tot mai izolat. Pe lângă depresiile lui nervoase, care reacţionau doar în parte la antidepresive, suferea de o a doua stare sufletească stranie. Adesea era izbit – aparent din senin – de o senzaţie misterioasă de paralizie,

simţindu-se inert şi fără rost pe lume, de parcă timpul s-ar fi oprit în loc. De asemenea, a relatat că bea prea mult. Era deosebit de afectat de relaţiile lui cu femeile. Îndată ce apărea o mică romanţă, începea să bată în retragere, având senzaţia că „undeva, acolo, există o femeie mai bună, pe care soarta mi-o refuză”.

Îşi înşelase nevasta de mai multe ori şi, drept urmare, se dusese şi căsnicia lui, un rezultat pe care îl regreta amar. Mai rău, nu era sigur de ce o înşelase, pentru că, în fapt, o respectase foarte mult. A încercat să refacă legătura cu ea, dar ea a refuzat.

Nu mai ştia sigur ce este aceea iubire, nu se simţise niciodată gelos sau posesiv în relaţia cu alţii şi avusese întotdeauna impresia că femeile vor să îl „posede”. Acum evita orice angajament faţă de sau conflict cu vreo femeie.

Era devotat copiilor lui, dar se simţea ataşat de ei mai degrabă dintr-un simţ al datoriei, decât dintr-o afecţiune plină de voioşie. Iar această senzaţie îl îndurera, pentru că ei îl adorau şi îi arătau multă afecţiune.

La vârsta de douăzeci şi şase de luni, L. şi-a pierdut mama, care a murit pe când dădea naştere surorii lui mai mici. Nu crede că moartea ei l-a afectat prea profond. Avea şapte fraţi şi surori, iar acum tatăl lor, posesorul unei ferme izolate, în care nu aveau nici electricitate şi nici apă curentă, era unicul lor susţinător. Locuiau într-un comitat sărac şi era vremea Marii Crize Economice. Un an mai târziu, domnul L. s-a îmbolnăvit cronic de o afecţiune gastrointestinală care necesita îngrijire permanentă. La patru ani, tatăl lui L., incapabil să aibă grijă şi de el, şi de fraţii lui, l-a trimis să locuiască la o mătuşă, căsătorită dar fără copii, la aproape două mii de kilometri distanţă. În doi ani, scurta viaţă a lui L. se schimbase total. Îşi pierduse mama, tatăl, fraţii, sănătatea, casa, satul şi toate împrejurimile familiare – toate lucrurile de care îi păsase şi de care se simţise legat.

Crescuse între oameni obişnuiţi să îndure vicisitudinile cu capul sus. Nici tatăl lui şi nici familia

adoptivă nu prea discutaseră cu el despre ceea ce a pierdut.

Domnul L. mi-a spus că nu are amintiri de la vârsta de patru ani sau de mai înainte şi că îşi aminteşte foarte puţin de adolescenţă. Nu era trist pentru ce i se întâmplase şi nu plânsese niciodată, nici măcar ca adult. În schimb, vorbea de parcă nimic din cele petrecute cu el nu lăsase vreun semn. „Pentru ce aş face-o?”, şi-a pus el întrebarea. „Doar minţile copiilor sunt prea necoapte ca să îşi amintească asemenea evenimente timpurii, nu?”

Şi, totuşi, existau indicii că înregistrase ceea ce pierduse. Pe măsură ce îmi spunea povestea vieţii lui, mi se părea, chiar şi după atâţia ani, că încă se află într-o stare de şoc. De asemenea, îl bântuiau vise în care căuta mereu câte ceva. După cum a descoperit Freud, visele recurente, cu o structură relativ neschimbată, conţin adesea fragmente ale unei traume anterioare.

Domnul L. mi-a descris un vis tipic, după cum urmează:

„Sunt în căutarea a ceva. Nu ştiu a ce, un obiect neidentificat, poate o jucărie aflată dincolo de teritoriul meu familiar... Aş vrea să capăt înapoi acel ceva”.

Unicul lui comentariu a fost că visul reprezenta „o pierdere îngrozitoare”. Dar, fapt remarcabil, nu a făcut nicio conexiune cu pierderea mamei sau a familiei. Prin înţelegerea visului său, domnul L. avea să înveţe să iubească, să-şi schimbe caracterul şi să scape de patruzeci de ani de simptome, într-o psihanaliză care a durat de la cincizeci şi opt, până la şaizeci şi doi de ani. Această schimbare a fost posibilă graţie faptului că psihanaliza este de fapt o terapie neuroplastică.

De mulţi ani, în unele cercuri, e la modă argumentul că psihanaliza, care este cea mai veche „terapie vorbită”, dar şi alte tipuri de psihoterapie nu ar fi nişte metode serioase pentru tratarea simptomelor psihice şi de caracter. Tratamentele „serioase” au nevoie de medicamente, nu doar de „pălăvrăgeală despre

sentimente”, care nu are cum să afecteze creierul sau să modifice caracterul, despre care se credea cu tot mai multă convingere că este produsul genelor noastre.

Am devenit prima oară interesat de neuroplasticitate citind articolele psihiatrului şi cercetătorului Eric Kandel, pe când eram rezident la Departamentul de Psihiatrie al Universităţii Columbia, unde Kandel a predat şi a exercitat o influenţă serioasă asupra tuturor celor prezenţi. Kandel a fost primul care ne-a arătat că, pe măsură ce învăţăm, neuronii noştri individuali îşi schimbă structura proprie, dar îşi şi consolidează conexiunile sinaptice reciproce. De asemenea, a fost primul care a demonstrat că, atunci când ne alegem cu amintiri pe termen lung, neuronii îşi schimbă forma anatomică şi îşi măresc numărul de conexiuni sinaptice cu alţi neuroni – cercetare pentru care a primit Premiul Nobel pe anul 2000.

Kandel a devenit atât medic, cât şi psihiatru, sperând să practice psihanaliza. Dar mai mulţi prieteni psihanalişti l-au îndemnat să studieze creierul, învăţarea şi memoria, lucruri despre care se ştiau foarte puţine lucruri, pentru a înţelege mai bine de ce este psihanaliza atât de eficientă şi cum ar putea fi îmbunătăţită. După mai multe descoperiri preliminare, Kandel a decis să devină cercetător de laborator cu normă întreagă, dar nu şi-a pierdut niciodată interesul pentru modul în care psihanaliza modifică mintea şi creierul.

A început să studieze un uriaş melc de mare, numit *Aplysia*, ai cărui neuroni neobişnuit de mari – celule late de un milimetru şi vizibile cu ochiul liber – ar putea deschide o fereastră către funcţiile sistemului nervos uman.

Evoluţia este conservativă, iar formele elementare de învăţare funcţionează în acelaşi mod şi la animalele cu un sistem nervos simplu, şi la oameni.

Kandel spera să „captureze” o reacţie de învăţare în grupul de neuroni cel mai puţin numeros pe care îl putea detecta şi să o studieze. A descoperit în melc un circuit simplu, pe care l-a putut separa de animal prin disecţie şi l-

a menţinut viu şi intact în apă de mare. Astfel, a putut studia circuitul cât timp acesta era viu şi putea învăţa.

Sistemul nervos simplu al unui melc de mare are celule senzoriale care detectează pericolul şi trimit semnale neuronilor motori, iar aceştia acţionează reflex pentru protejarea melcului. Melcii de mare respiră prin expunerea branhiilor, care sunt acoperite de un ţesut cărnos, numit sifon. Dacă neuronii senzoriali din sifon detectează un stimul nefamiliar sau un pericol, ei trimit un mesaj către şase neuroni motori, care acţionează şi determină muşchii din jurul branhiilor să retragă atât sifonul, cât şi branhiile în loc sigur, în interiorul melcului, unde sunt protejate. Acesta este circuitul pe care l-a studiat Kandel prin înserarea de microelectrozi în neuroni.

El a fost capabil să arate că, pe măsură ce melcul învăţa să evite şocurile şi să îşi retragă branhiile, sistemul lui nervos se schimba, îmbunătăţind conexiunile sinaptice dintre neuronii senzoriali şi cei motori şi emiţând semnale tot mai puternice, detectate de microelectrozi. Era prima dovadă că învăţarea conduce la o consolidare a conexiunilor dintre neuroni.

Dacă repeta şocurile într-o perioadă scurtă, melcii se „sensibilizau”, astfel încât dobândeau o „frică învăţată” şi manifestau tendinţa de a reacţiona exagerat, chiar şi la stimuli mai benigni, aşa cum fac oamenii care capătă anxietăţi. La instalarea fricii învăţate, neuronii presinaptici ai melcilor au eliberat în sinapsă cantităţi mai mari de mesager chimic, emiţând un semnal şi mai puternic. Apoi Kandel a arătat că melcii pot fi învăţaţi să recunoască un stimul inofensiv. Când sifonul melcului a fost atins cu blândeţe în mod repetat, fără a fi urmat de un şoc, sinapsele care conduceau la reflexul de retragere au slăbit, iar în cele din urmă melcul a ignorat atingerea. În fine, Kandel a fost capabil să arate că melcii pot să înveţe şi să asocieze două evenimente, ca şi că sistemul lor nervos se modifică în acest proces. Atunci când a furnizat melcului un stimul benign, însoţindu-l imediat de un şoc în coadă,

neuronul senzorial al melcului a reacţionat curând la stimulul benign de parcă ar fi fost unul malign, emiţând semnale foarte puternice – chiar dacă nu mai urma niciun soc.

y

Kandel, în colaborare cu Tom Carew, un psiholog-fiziolog, a arătat apoi că melcii pot dobândi amintiri, atât pe termen lung, cât şi pe termen scurt. Într-un experiment, echipa a antrenat un melc să îşi retragă branhiile după ce era atins de zece ori. Modificările survenite în neuroni au persistat vreme de câteva minute – echivalentul unei amintiri pe termen scurt. Când au atins branhiile de zece ori, în patru sesiuni de antrenament separate între ele de câteva ore până la o zi, schimbările din neuroni au persistat timp de trei săptămâni. Animalele au dobândit amintiri primitive pe termen lung.

După aceea, Kandel a lucrat cu colegul lui, biologul molecular James Schwartz, şi cu câţiva geneticieni pentru a înţelege mai bine *moleculele* individuale implicate în formarea memoriei pe termen lung la melci. Ei au arătat că melcul trebuie să producă în celulă o proteină nouă, pentru ca memoria pe termen scurt să devină una pe termen lung. Echipa a demonstrat că memoria pe termen scurt devine memorie pe termen lung atunci când o substanţă chimică din neuron, proteina numită kinază A, se deplasează din corpul neuronului în nucleul lui, unde sunt păstrate genele. Proteina declanşează funcţionarea unei gene care va comanda producerea unei alte proteine, care alterează structura de la capătul nervului, astfel încât vor apărea noi conexiuni între neuroni. Apoi, Kandel, Carew şi colegii lor Mary Chen şi Craig Bailey au arătat că, atunci când un singur neuron capătă o memorie pe termen lung pentru sensibilizare, el poate să mărească numărul de conexiuni sinaptice de la 1300 la 2700, o uluitoare modificare cantitativă neuroplastică.

Acelaşi proces se petrece şi la oameni. Când învăţăm, determinăm „expresia” sau activarea anumitor gene din

neuronii noştri.

Genele noastre au două funcţii. Prima, „funcţia de matrice", le permite genelor noastre să se replice, făcând copii ale lor însele, care sunt transmise de la o generaţie la alta. Această funcţie nu o putem controla. Cealaltă funcţie este aceea de „transcripţie". Fiecare celulă din corpul nostru ne conţine toate genele, dar nu toate genele sunt activate sau exprimate. Când o genă e activată, ea produce o proteină nouă, care alterează funcţionarea şi structura celulei. Funcţia este numită „de transcripţie" pentru că, atunci când gena se activează, informaţia despre felul cum se produc aceste proteine e „transcrisă" sau citită de pe o anumită genă.

Această funcţie de transcripţie este influenţată de ceea ce facem şi de ceea ce gândim. Cei mai mulţi oameni presupun că suntem modelaţi de gene – atât în comportament, cât şi în anatomia creierului. Cercetarea lui Kandel arată că, atunci când învăţăm, minţile noastre pot să determine genele din neuronii noştri care vor fi transcrise. Astfel, noi ne putem modela genele, care, la rândul lor, dau formă anatomiei microscopice a creierului nostru.

Kandel susţine că, atunci când psihoterapia schimbă un om, „probabil că o face graţie învăţării, producând modificări în expresia genelor care alterează tăria conexiunilor sinaptice şi schimbări structurale ce alterează modelul anatomic al interconexiunilor dintre celulele nervoase ale creierului". Psihoterapia funcţionează prin pătrunderea adânc în creier şi în neuronii lui şi prin schimbarea lor structurală, prin activarea genelor potrivite. Dr. Susan Vaughan, psihiatru, susţine că tratamentul cu ajutorul cuvintelor acţionează „vorbindu-le neuronilor" şi că un psihoterapeut sau un psihanalist eficient este un „microchirurg al minţii", care ajută pacienţii să facă modificările necesare în reţelele neuronale.

Aceste descoperiri privind învăţarea şi memoria la

nivel molecular îşi au rădăcina în povestea vieţii lui Kandel.

Kandel s-a născut în 1929 la Viena, oraş de o imensă bogăţie culturală şi intelectuală. Însă Kandel era evreu, iar Austria era la acea vreme un stat virulent antisemit. În martie 1938, când a intrat în Viena, anexând Austria la Reichul german, Hitler a fost întâmpinat de mulţimi care îl adulau, iar arhiepiscopul catolic de Viena a ordonat tuturor bisericilor să arboreze steagul nazist. A doua zi, toţi colegii de clasă ai lui Kandel – cu excepţia unei fete, şi ea evreică – au încetat să-i mai vorbească şi au început să-l terorizeze. În aprilie, toţi copiii evrei erau deja exmatriculaţi din şcoală.

Pe 9 noiembrie 1938 – „Noaptea de Cristal”, în care naziştii au distrus toate sinagogile din Reichul german, inclusiv din Austria –, tatăl lui Kandel a fost arestat. Evreii austrieci au fost evacuaţi din propriile lor case, iar treizeci de mii de bărbaţi evrei au fost trimişi a doua zi în lagărele de concentrare.

Kandel a scris: „Îmi amintesc de Noaptea de Cristal chiar şi azi, după mai bine de şaizeci de ani, aproape ca şi cum s-ar fi petrecut ieri. A picat la două zile după ce am împlinit nouă ani; fusesem copleşit cu jucării de la magazinul tatălui meu. Când ne-am întors în apartamentul nostru, la cam o săptămână după ce ne-au evacuat, toate obiectele de valoare dispăruseră, inclusiv jucăriile mele... Este probabil inutil, chiar şi pentru mine, o persoană antrenată în gândirea psihanalitică, să încerc să caut rădăcinile complexelor interese şi acţiuni din viaţa mea mai recentă în câteva experienţe din tinereţea mea. Şi, totuşi, nu pot să nu mă gândesc că experienţele ultimului meu an în Viena au ajutat la găsirea unor interese ulterioare în mintea mea, în modul în care se comportă oamenii, în imprevizibilitatea motivaţiei şi în persistenţa memoriei... Sunt izbit, ca mulţi alţii înaintea mea, de cât de adânc au fost încastrate în memorie aceste evenimente traumatice ale copilăriei mele”.

A fost atras de psihanaliză pentru că a crezut că aceasta „conturează de departe cea mai coerentă, mai interesantă şi mai nuanţată concepţie despre mintea omenească” şi, dintre toate psihologiile, are cea mai largă înţelegere a contradicţiilor din comportamentul uman, a modului în care societăţile civilizate pot brusc să degajeze „atâta răutate intensă în atât de mulţi oameni”, a felului în care o ţară aparent civilizată, cum era Austria, putea deveni „atât de radical disociată”.

Psihanaliza (pe scurt, „analiza”) este un tratament care ajută oameni adânc tulburaţi nu numai de simptome, ci şi de aspecte ale propriului caracter. Aceste probleme apar când avem puternice conflicte interne sau, după cum spune Kandel, când părţi componente ale noastre devin radical „disociate”, ori se separă de restul persoanei noastre.

Cariera l-a condus pe Kandel de la clinică la laboratorul neurologic. Dimpotrivă, Sigmund Freud şi-a început cariera ca neurolog de laborator, dar, întrucât era prea sărac ca să continue, a mers în direcţia opusă, devenind neurolog cu cabinet particular, pentru a avea suficienţi bani ca să-şi întreţină familia. Una dintre primele lui acţiuni a fost să contopească lucrurile învăţate despre creier ca neurolog cu ceea ce învăţa despre minte în timp ce îşi trata pacienţii. Ca neurolog, Freud a devenit tot mai puţin atras de localizaţionismul epocii, care se baza pe opera lui Broca şi a altora, şi şi-a dat seama că ideea de creier cablat hard nu explică adecvat existenţa unor activităţi complexe, dobândite cultural, cum ar fi scrisul sau cititul. În 1891, el a scris o carte numită *Despre afazie*, care arăta fisurile din corpul evidenţiar al vremii, adept al ipotezei „o funcţie, o locaţie”, şi propunea ideea că fenomenele mentale complexe, cum ar fi cititul şi scrisul, nu se rezumă la anumite zone corticale, deci nu are niciun rost să argumentezi, cum o făceau localizaţioniştii, că în creier există un „centru” pentru alfabetism, pentru că alfabetismul nu este înnăscut. Mai degrabă, creierul

trebuie să se reorganizeze dinamic pe sine şi cablarea proprie de-a lungul vieţii individului pentru a îndeplini asemenea funcţiuni dobândite prin cultură.

Înl895, Freud a finalizat „Proiectul pentru o psihologie ştiinţifică”, unul dintre primele modele neuroştiinţifice atotcuprinzătoare care integrează creierul şi mintea, admirat chiar şi azi pentru complexitatea lui. Aici, Freud propunea noţiunea de „sinapsă”, cu câţiva ani înainte de Sir Charles Sherrington, care a fost acreditat cu ideea. În „Proiect...”, Freud chiar dă o descriere a modului în care sinapsele, pe care el le denumea „bariere de contact”, pot fi modificate de ceea ce învăţăm, anticipând opera lui Kandel. Tot el a început să propună şi idei neuroplastice.

Primul concept plastic creat de Freud este acela că neuronii care se declanşează împreună se cablează împreună, lege denumită de obicei a lui Hebb, deşi Freud a propus-o în 1888, cu şaizeci de ani înaintea lui Hebb. Freud a afirmat că, atunci când doi neuroni se declanşează *simultan*, acest fenomen facilitează *asocierea lor* ulterioară. Freud a subliniat faptul că ceea ce a legat cei doi neuroni este declanşarea lor *în acelaşi timp*, numind acest fenomen „legea asocierii prin simultaneitate”. Legea asocierii explică importanţa ideii lui Freud de „asociere liberă”, în care pacienţii din cabinetele de psihanaliză se întind pe o canapea şi „asociază liber”, adică spun tot ce le trece prin minte, indiferent de cât de jenant sau de banal ar părea lucrul pe care-l spun. Psihanalistul stă pe un scaun în spatele pacientului, în afara razei vizuale a acestuia, şi în general vorbeşte puţin. Freud a descoperit că, dacă nu intervine în timpul asociaţiilor mentale ale pacientului, ies la suprafaţă multe sentimente şi conexiuni interesante – nişte gânduri şi sentimente pe care altfel le-am reprima. Asocierea liberă se bazează pe înţelegerea faptului că toate emisiile noastre mentale, chiar şi cele aparent „la întâmplare”, care par să nu aibă nicio noimă, sunt expresii ale unor legături formate în reţelele

memoriei noastre. Legea lui, a asocierii prin simultaneitate, leagă implicit modificările din reţelele neuronale de schimbările din reţelele noastre de memorie, astfel încât neuronii care se declanşează împreună cu ani înainte se vor cabla împreună, iar aceste conexiuni se află adesea la faţa locului şi ies la iveală în asociaţiile libere ale pacientului.

A doua teorie a lui Freud legată de plasticitate a fost aceea a perioadei psihologice critice, alături de ideea înrudită a plasticităţii sexuale. După cum am văzut în Capitolul 4, cel referitor la achiziţionarea de gusturi şi preferinţe, Freud a fost primul care a spus că sexualitatea umană şi capacitatea de a iubi au perioade critice în copilărie, pe care el le-a numit „faze de organizare". Ceea ce se întâmplă în timpul acestor perioade critice are un efect cu totul disproporţionat asupra capacităţii noastre de a iubi şi de a crea legături mai târziu în viaţă. Dacă se întâmplă ceva deplasat, acel ceva va produce schimbări în viaţa ulterioară, iar o modificare plastică este mult mai dificil de obţinut după încheierea perioadei critice.

A treia idee a lui Freud privind plasticitatea se referă la memorie. Ideea moştenită de Freud de la profesorii lui a fost că evenimentele pe care le trăim pot să lase *urme permanente în memoria* noastră. Dar, atunci când a început să lucreze cu pacienţii, a observat că amintirile lor nu sunt scrise o dată pentru totdeauna, nu sunt „gravate", nu rămân de-a pururi neschimbate, ci pot fi alterate de evenimente ulterioare şi pot fi „retranscrise". Freud a observat că unele evenimente pot căpăta o altă semnificaţie la unii pacienţi, la ani de zile după ce s-au petrecut, când pacienţii îşi vor fi alterat amintirile despre acele evenimente. Copiii care au fost molestaţi la vârste foarte fragede, incapabili să înţeleagă ceea ce li s-a făcut, nu au fost de fiecare dată afectaţi la vremea agresiunii, iar amintirile lor iniţiale nu au fost întotdeauna negative. Dar, după ce s-au maturizat sexual, s-au uitat în urmă la incident şi i-au conferit o semnificaţie cu totul nouă, iar

amintirea lor despre molestare s-a schimbat. În 1896, Freud a scris că, din când în când, traiectoriile memoriei sunt supuse unei „*rearanjări,* în conformitate cu circumstanţele proaspete – unei *retranscrieri*. Astfel, ceea ce este esenţialmente nou în teoria mea e teza că memoria este prezentă nu o dată, ci de mai multe ori”. Amintirile sunt permanent remodelate, „analoage în toate privinţele cu procesul prin care o naţiune îşi construieşte legendele despre istoria ei timpurie”. Pentru a fi schimbate, spune Freud, amintirile trebuie să fie conştientizate şi să devină subiectul atenţiei noastre conştiente exclusive, după cum au arătat de atunci încoace neurologii. Din nefericire, după cum a fost şi cazul domnului L., anumite amintiri traumatizante ale unor evenimente din copilăria timpurie nu sunt uşor accesibile la nivelul conştientului şi deci nu se schimbă.

A patra idee neuroplastică a lui Freud ajută la explicarea modului în care e posibil să facem conştiente amintirile traumatice inconştiente şi să le retranscriem. El a observat că, în uşoara stare de privare senzorială creată de poziţia lui în afara câmpului vizual al pacientului şi prin intervenţia lui doar când dobândeşte o revelaţie privitoare la problemele pacientului, acesta din urmă începe să se uite la el ca la un om important din trecutul său, de obicei un părinte, în special în perioadele psihologice critice. Pacienţii parcă retrăiau amintirile din trecut fără să fie conştienţi de asta.

Freud a numit acest fenomen inconştient „transferanţă”, pentru că pacienţii transferau scene şi modalităţi de percepţie din trecut în prezent. Ei le „retrăi au”, în loc să şi le „amintească”.

Un analist care se află în afara câmpului vizual şi care spune foarte puţine devine un ecran alb, pe care pacientul începe să-şi proiecteze transferanţa.

Freud a descoperit că pacienţii au proiectat aceste „transferanţe” nu numai către el, ci şi către alte persoane

din viaţa lor, fără să fie conştienţi că o fac şi că, privindu-i pe alţii într-un mod distorsionat, sunt puşi adesea într-o situaţie dificilă. Ajutarea pacienţilor să înţeleagă transferanţele le-a permis acestora să-şi îmbunătăţească relaţiile. Şi mai semnificativ, Freud a descoperit că transferanţele unor scene timpurii traumatizante puteau fi adesea alterate dacă îi atrăgea atenţia pacientului despre ce se întâmplă la activarea transferabel, iar pacientul era foarte atent. Astfel, reţelele neuronale reprimate şi amintirile asociate pot fi retranscrise şi schimbate.

La vârsta de douăzeci şi şase de luni, când domnul L. şi-a pierdut mama, plasticitatea potenţială a unui copil este maximă: se formează noi sisteme cerebrale şi se consolidează conexiuni neuronale, iar hărţile se diferenţiază şi îşi completează structura de bază cu ajutorul stimulărilor venite dinspre exterior şi prin interacţiunea cu lumea exterioară. Emisfera dreaptă tocmai a ajuns la o fază de dezvoltare explozivă, iar emisfera stângă începe să înflorească.

În general, emisfera dreaptă procesează comunicarea nonverbală; ea ne permite să recunoaştem figurile, să citim expresiile faciale şi să ne conectăm cu alţi oameni. Bunăoară, ea procesează elementele vizuale nonverbale dintre mamă şi copilul ei. De asemenea, prelucrează componentele muzicale ale vorbirii – sau tonul – prin care transmitem emoţii.

În timpul rapidei dezvoltări a emisferei drepte, de la naştere şi până în al doilea an de viaţă, aceste funcţiuni trec prin perioade critice.

În general, emisfera stângă prelucrează elementeje *verbal-lingvistice* ale vorbirii, în contrast cu cele emoţional-muzicale, şi analizează problemele folosind prelucrarea *conştientă*. Bebeluşii au o emisferă dreaptă mai mare până la sfârşitul celui de-al doilea an de viaţă şi, pentru că emisfera stângă abia acum începe să se dezvolte rapid, emisfera noastră dreaptă domină creierul în primii trei ani din viaţa noastră.

Copiii de douăzeci şi şase de luni sunt nişte creaturi complexe, „dreptace” la creier, emoţionale, dar nu pot vorbi despre experienţele lor, căci aceasta este o funcţie a părţii stângi a creierului, care încă nu există.

Tomografiile cerebrale arată că, în primii doi ani din viaţa copilului, mama comunică în principal nonverbal, cu ajutorul emisferei ei drepte, pentru a ajunge la emisfera dreaptă a copilului ei.

O perioadă critică deosebit de importantă durează de la aproximativ zece – douăsprezece luni, până la şaisprezece – optsprezece luni, timp în care o zonă esenţială din lobul frontal dreapta se dezvoltă şi conturează circuitele cerebrale care mai târziu le vor permite bebeluşilor să-şi menţină ataşamentele umane şi să-şi controleze emoţiile. Această zonă în plină maturizare, partea creierului din spatele ochiului drept, este cunoscută ca sistem *orbito-frontal drept*. (Sistemul orbito-frontal îşi are sediul central în cortexul orbito-frontal, discutat în Capitolul 5, când am abordat blocarea cerebrală, dar „sistemul” include şi conexiuni către sistemul limbic, care procesează emoţiile.) Acest sistem ne permite atât să citim expresiile faciale ale oamenilor şi deci emoţiile lor, cât şi să înţelegem şi să ne controlăm propriile emoţii. Micul L., la doar douăzeci şi şase de luni, îşi încheiase dezvoltarea orbito-frontală, dar nu a avut şansa de a o consolida.

O mamă care stă cu copilul ei pe tot parcursul perioadei critice, pentru dezvoltarea emoţională şi a ataşamentului, îşi învaţă permanent odrasla ce sunt emoţiile, prin folosirea unei vorbiri muzicale şi prin gesturi nonverbale. Când se uită la copilul ei care a înghiţit aer împreună cu laptele, ea ar putea spune: „Dragul meu, pari aşa de supărat, nu-ţi fie frică, burtica te doare pentru că ai mâncat prea repede. Să te ajute mami să râgâi puţin, să te îmbrăţişeze şi o să te simţi bine”. Ea îi spune copilului *numele emoţiei* (teama), faptul că a existat un *declanşator* (copilul a mâncat prea repede), faptul că emoţia e comunicată *printr-o expresie facială* („pari aşa de

supărat”), faptul că este asociată cu *o senzaţie corporală* („burtica te doare”) şi faptul că *este adesea util să ceri ajutorul altora* („să te ajute mami să râgâi şi să te îmbrăţişeze”). Acea mamă i-a dat copilului o lecţie-instant în multe aspecte ale transmiterii emoţiilor, nu numai prin cuvinte, ci şi prin muzica plină de iubire a vocii ei, prin gesturile şi atingerea ei liniştitoare.

Pentru ca un copil să îşi cunoască, să-şi stăpânească emoţiile şi să fie conectat social, trebuie ca el să trăiască o asemenea interacţiune de multe sute de ori în perioada critică şi apoi să şi-o consolideze mai târziu în viaţă.

Domnul L. şi-a pierdut mama la doar câteva luni după ce dezvoltarea sistemului lui orbito-frontal s-a încheiat. Astfel, a căzut în sarcina altora, ei înşişi îndureraţi şi probabil mai puţin conectaţi cu el decât ar fi fost mama lui, să-l ajute să-şi folosească şi să-şi consolideze sistemul orbito-frontal, care altfel începea să slăbească. Copilul careâşi pierde mama la o asemenea vârstă fragedă primeşte simultan două lovituri devastatoare: îşi pierde mama prin deces şi îşi pierde şi părintele supravieţuitor, care este atins de o depresie nervoasă. Dacă alţii nu îl pot ajuta să se consoleze şi să-şi regleze emoţiile proprii, aşa cum făcuse mama lui, el învaţă „autoreglarea” prin întreruperea emoţiilor. Când a început să caute un tratament, domnul L. Încă avea tendinţa de a-şi tăia total emoţiile şi se confrunta cu mari probleme în menţinerea unor legături sentimentale.

Cu mult înainte ca tomografiile cortexului orbito-frontal să existe, psihanaliştii au investigat caracteristicile copiilor rămaşi fără mamă în perioadele critice timpurii. În timpul celui de-al Doilea Război Mondial, René Spitz a studiat bebeluşi crescuţi de mamele lor naturale în închisoare, comparându-i cu unii crescuţi într-un orfelinat de copii abandonaţi, în care o soră medicală răspundea de şapte copii. Copiii abandonaţi au încetat să se dezvolte intelectual şi s-au arătat incapabili să-şi controleze emoţiile; tot ce făceau era să se legene înainte şi înapoi

sau să facă stranii semne cu mâinile.

Şi ei intraseră în stări de „închis”: lumea le era indiferentă şi aveau o reacţie apatică la persoanele care încercau să-i îmbrăţişeze şi să-i consoleze. În fotografii, ochii acestor copii se uită departe, în gol – o privire care te bântuie. Stările acelea, de recepţie blocată, „paralitice”, se instalează atunci când copiii renunţă la orice speranţă de a-şi mai găsi vreodată părintele pierdut. Dar cum a putut domnul L., intrat şi el într-o asemenea stare, să înregistreze în memorie o asemenea experienţă timpurie?

Neurologii recunosc două sisteme principale ale memoriei. Ambele sunt alterabile plastic cu ajutorul psihoterapie!

Sistemul unei memorii bine dezvoltate pe care îl are la îndemână un copil de douăzeci şi şase de luni se numeşte memorie „procedurală” sau „implicită”. Aceşti termeni sunt adesea folosiţi ca sinonime totale de către Kandel. Memoria procedurală/implicităfuncţi onează atunci când învăţăm o procedură sau un grup de acţiuni automate, învăţare care se petrece în afara atenţiei noastre concentrate şi în care în general nu este nevoie de cuvinte.

Interacţiunile noastre nonverbale cu oamenii şi multe dintre amintirile noas

tre’ emoţionale sunt parte a sistemului memoriei procedurale.

Sau, folosind cuvintele lui Kandel, „în primii 2 – 3 ani de viaţă, când interacţiunea unui bebeluş cu mama lui este deosebit de importantă, copilul se bazează în principal pe sistemele procedurale de memorie”. Amintirile procedurale sunt în general inconştiente. Mersul pe bicicletă depinde de memoria procedurală, motiv pentru care cei mai mulţi dintre noi care nu avem dificultăţi în această privinţă vom întâmpina probleme atunci când vom încerca să explicăm cum am făcut-o. Sistemul memoriei procedurale confirmă că putem avea amintiri inconştiente, după cum a susţinut Freud.

Cealaltă formă de memorie este denumită memorie „explicită” sau „declarativă”, care abia începe să se dezvolte la un copil de douăzeci şi şase de luni. Memoria explicită readuce conştient în prim-plan anumite fapte, evenimente şi episoade. Este memoria pe care o folosim când descriem şi facem în mod lămurit ceea ce am făcut în weekend, cu cine şi pentru cât timp. Ne ajută să ne organizăm amintirile după timp şi loc.

Memoria explicită este susţinută de limbaj şi devine mai importantă de îndată ce copilul e în stare să vorbească.

Oamenii traumatizaţi în primii lor trei ani de viaţă nu se pot aştepta să aibă prea multe amintiri ale traumei lor, dacă vor fi avut vreuna. (Domnul L. mi-a spus că nu are nici măcar o amintire din primii patru ani de viaţă.) Dar amintirile procedural/implicite ale acestor traume există şi sunt în mod obişnuit *evocate* sau declanşate atunci când ajungem în situaţii similare cu trauma. Asemenea amintiri par adesea să ne vină „din senin” şi nu par a fi clasificate după timp, loc sau context, aşa cum sunt cele mai multe dintre amintirile explicite. Amintirile procedurale ale interacţiunilor emoţionale se repetă adesea în transferanţă sau în viaţă.

Memoria explicită a fost descoperită prin observarea celui mai faimos caz de memorare din neurologie – un tânăr numit H.M., care suferea de o epilepsie gravă. Pentru tratarea acesteia, medicii au tăiat din creierul lui un segment de mărimea degetului opozabil uman, numit „hipocamp”. (În realitate, există câte un hipocamp în fiecare emisferă; ambii au fost înlăturaţi.) După operaţie, iniţial H.M. a părut normal. Îşi recunoştea familia şi putea purta discuţii. Dar curând a devenit evident că, după operaţie, nu mai putea învăţa niciun fapt nou. Când medicii l-au vizitat, au discutat cu el, au plecat, apoi au revenit, H.M. nu avea nicio amintire privitoare la întâlnirea anterioară. Din cazul lui

H.M., am învăţat că hipocampul este locul în care

amintirile noastre explicite pe termen scurt sunt traduse în amintiri explicite pe termen lung, pentru persoane, locuri şi lucruri – amintirile la care avem un acces conştient.

Psihanaliza ajută pacienţii să-şi pună în cuvinte şi să introducă în context amintirile şi acţiunile procedurale, pentru a le înţelege mai bine. Iar pe parcurs aceste amintiri procedurale se retranscriu plastic şi devin amintiri explicite, conştiente, uneori pentru prima oară în viaţă, iar pacienţii nu mai au nevoie să le „retrăiască”, să le „repună în scenă”, în special dacă au fost traumatizante.

Domnul L. a prins rapid metoda psihanalitică şi asocierea liberă şi a început să descopere, aşa cum o fac mulţi pacienţi, că visele din noaptea anterioară îi reveneau adesea în minte. Curând a început să relateze visul lui recurent despre căutarea unui obiect neidentificat, dar cu noi detalii – „obiectul” putea să fie o persoană:

„Obiectul pierdut ar putea fi o parte din mine, sau poate nu, poate o jucărie, o posesiune sau o persoană. Trebuie neapărat să-l am. Voi şti ce este când îl voi găsi. Şi, totuşi, uneori nu sunt sigur deloc că există şi deci nu sunt sigur că aş fi pierdut ceva”.

I-am subliniat faptul că se profilează un model. El relata nu numai aceste vise, ci şi depresiile şi senzaţiile de paralizie survenite după sărbătorile care întrerupeau colaborarea noastră. La început, nu m-a crezut, dar depresiile nervoase şi visele pierderii – posibil a unei persoane – au continuat să apară în timpul întreruperilor. Apoi şi-a amintit că întreruperile din munca lui conduceau şi ele la misterioase depresii.

Gândurile din vis, *căutarea disperată* erau asociate în amintirea lui cu *întreruperi de îngrijire a sa*, iar neuronii care codificau aceste amintiri erau probabil cablaţi împreună încă dintr-o fază iniţială a dezvoltării lui, deşi el nu mai era conştient – dacă a fost vreodată – de această legătură din trecut. Jucăria pierdută” din vis era indiciul care spunea că actuala lui suferinţă era colorată de pierderi din copilărie. Dar visul sugera că pierderea se

petrecea *acum*. Trecutul şi prezentul se contopeau şi era activată o transferanţă. În acest moment, eu, ca psihanalist, am făcut ceva ce face o mamă conectată cu copilul ei atunci când acestuia i se dezvoltă sistemul orbito-frontal, prin evidenţierea „elementelor primare” emoţionale – ajutându-l să dea un nume emoţiilor, declanşatoarelor lor şi modului în care acestea i-au influenţat stările mentale şi corporale. Curând, era în stare să identifice declanşatoarele şi emoţiile de unul singur.

Întreruperile evocau trei tipuri diferite de amintiri procedurale: o stare de anxietate, în care tânjea după şi era în căutarea mamei şi a familiei pierdute; o stare de deprimare, în care era disperat să găsească ceea ce căuta; şi o stare de paralizie, atunci când intra în blocaj, iar timpul stătea în loc, probabil pentru că era absolut copleşit.

Vorbind despre aceste experienţe, el a fost în măsură, pentru prima oară în viaţa lui adultă, să conecteze căutarea lui disperată cu adevăratul ei declanşator, pierderea unei persoane, şi să înţeleagă că mintea şi creierul lui încă aveau contopită ideea de separare cu cea privitoare la moartea mamei lui.

Făcând aceste conexiuni şi înţelegând în acelaşi timp că nu mai este un copil neajutorat, el s-a simţit mai puţin copleşit.

În termeni neuroplastici, activarea *şi o atenţie sporită* la legătura dintre despărţirile de zi cu zi şi reacţia lui catastrofală la acestea i-au permis să-şi decableze conexiunea şi să-şi altereze modelul psihic.

În timp ce devenea conştient că reacţionează la scurtele noastre despărţiri de parcă ar fi fost nişte pierderi majore, domnul L. a avut următorul vis:

„Sunt cu un bărbat care duce o cutie mare de lemn cu o greutate în ea”.

Când a asociat liber cu visul, i-au trecut prin minte câteva gânduri. Cutia îi amintea de cutia lui de jucării, dar şi de un sicriu. Visul părea să îi spună în imagini simbolice

că el căra cu el greutatea morţii mamei lui. Apoi bărbatul din vis a spus:

«Uită-te la ce ai plătit pentru cutia asta.» Am început să mă dezbrac şi piciorul meu era într-o stare rea, cu cicatrice, acoperit cu râie şi vindecat, cu o protuberanţă care este o parte moartă din mine. Nu ştiam că preţul va fi atât de mare".

Cuvintele „Nu ştiam că preţul va fi atât de mare" erau legate în mintea lui tot mai mult de înţelegerea faptului că încă era influenţat de moartea mamei lui. Fusese rănit şi încă avea „cicatrice".

Îndată după articularea acelui gând, a rămas tăcut şi a avut una dintre marile revelaţii ale vieţii lui.

„De câte ori sunt cu o femeie", a spus el, „curând încep să cred că ea nu este femeia făcută pentru mine şi îmi închipui că o altă femeie, una ideală, e undeva, acolo, aşteptându-mă". Apoi, arătându-se absolut şocat, a continuat: „Tocmai mi-am dat seama că acea altă femeie pare să-mi dea o senzaţie oarecum asemănătoare cu cea dată de mama mea în copilărie şi faţă de ea ar trebui să fiu fidel, dar nu o găsesc niciodată. Femeia cu care sunt devine mama mea adoptivă, iar să o iubesc pe ea înseamnă să o trădez pe mama mea adevărată".

Brusc şi-a dat seama că impulsul lui de a înşela apărea exact în momentele în care devenea apropiat de soţia lui, ameninţând legătura îngropată cu mama lui. Infidelitatea i-a stat întotdeauna în slujba unei fidelităţi „mai înalte", dar inconştiente. Această revelaţie a fost primul indiciu că înregistrase un oarecare tip de ataşament faţă de mama lui.

Apoi m-am întrebat cu glas tare dacă nu cumva mă consideră pe mine ca fiind bărbatul (din visul lui) care i-a arătat cât de distrus se simte, iar domnul L. a izbucnit în plâns pentru prima oară în viaţa lui de adult.

Domnul L. nu s-a făcut bine dintr-odată. Mai întâi a trebuit să treacă prin ciclurile de separaţii, vise, deprimări şi revelaţii – repetiţia sau „trecerea prin ritual" – necesare

pentru modificarea plastică pe termen lung. Trebuia să înveţe noi modalităţi relaţionale, trebuia să cableze alţi neuroni împreună, trebuia ca vechile modalităţi de reacţie să fie dezvăţate, iar unele legături neuronale să fie slăbite. Pentru că domnul L. legase ideea de separare de aceea de moarte, acestea erau cablate împreună în reţelele lui neuronale. Acum, el era conştient de asociere şi se arăta în măsură să o dezînvete.

* >.

Avem cu toţii mecanisme de apărare, adevărate modele de reacţie, care ascund insuportabil de dureroase idei, sentimente şi amintiri de mintea noastră conştientă.

Una dintre aceste metode de apărare este disocierea, care ţine ideile sau sentimentele ameninţătoare izolate de restul psihicului. În şedinţele de psihanaliză, domnul L. a început să aibă şansa de a retrăi amintiri autobiografice dureroase ale căutării mamei lui care fuseseră îngheţate în timp şi disociate de amintirile lui conştiente. De câte ori a făcut asta, a simţit-o mai plenar, pe măsură ce grupurile neuronale care îi codificau amintirile pe care le redescoperea se reconectau.

Încă de la Freud, psihanaliştii au remarcat faptul că, în timpul analizei, unii pacienţi încep să aibă puternice sentimente faţă de analist. S-a întâmplat şi în cazul domnului L. O anumită căldură şi o apropiere de bun augur s-au instalat între noi. Freud a considerat că aceste puternice sentimente de transferanţă au devenit unul dintre multele motoare care promovează vindecarea.

În termeni de neurologie, acest lucru probabil că ajută deoarece emoţiile şi modelul comportamental pe care îl afişăm în cadrul relaţiilor sunt o parte a sistemului procedural al memoriei. Când asemenea modele comportamentale sunt declanşate în cadrul psihoterapiei, pacientul are şansa de a le observa şi de a le schimba, pentru că, după cum am văzut în Capitolul 4, cel despre gusturile şi înclinaţiile dobândite, legăturile pozitive par să

faciliteze modificările neuroplastice prin declanşarea procesului dezvăţării şi al dizolvării reţelelor neuronale existente, astfel încât pacientul să îşi poată altera intenţiile existente.

„Nu mai există nicio îndoială”, scrie Kandel, „că psihoterapia poate conduce la modificări detectabile în creier”. Tomografii cerebrale recente, de dinainte şi de după şedinţele de psihoterapie, arată nu numai că creierul se reorganizează plastic pe sine în timpul tratamentului, ci şi că un tratament mai reuşit conduce la o schimbare mai de amploare. Când pacienţii îşi retrăiesc traumele şi au străfulgerări de memorie şi emoţii de necontrolat, fluxul sanguin din lobii frontal şi prefrontal, care ajută la reglarea comportamentului nostru, descreşte, indicând o activitate redusă a acestor lobi. Psihanalistul Mark Solms şi neurologul Oliver Turnbull scriu: „Scopul terapiei prin discuţii… din punct de vedere neurobiologie [este] să extindă sfera funcţională de influenţă a lobilor prefrontali”.

Un studiu pe pacienţi suferind de depresie nervoasă trataţi cu terapie psihică interpersonal – un tratament de scurtă durată care se bazează parţial pe studiile teoretice a doi psihanalişti, John Bowlby şi Harry Stack Sullivan – a arătat că tratamentul a condus la normalizarea activităţii prefrontale a creierului. (Sistemul orbito-frontal, care este atât de important în recunoaşterea şi reglarea emoţiilor şi a relaţiilor – o funcţiune grav răvăşită la domnul L. –, face parte din cortexul prefrontal.) Un mai recent studiu cu tomografii cerebrale FMRI pe pacienţi suferind de panică a relevat că tendinţa sistemului limbic al acestora de a fi activat anormal de stimuli potenţial ameninţători s-a redus după psihoterapia psihanalitică.

Pe măsură ce a început să înţeleagă propriile simptome posttraumatice, domnul L. a început să-şi „regleze” emoţiile mai bine. A raportat că posedă mai multă stăpânire de sine chiar şi în afara şedinţelor de analiză. Misterioasele lui stări de paralizie s-au rărit. Iar când avea o senzaţie dureroasă, nu mai recurgea nici pe

departe atât de des la băutură. Acum, domnul L. Începuse să lase garda jos şi a devenit mai puţin defensiv. Nu se mai jena să-şi exprime mânia atunci când era cazul şi se simţea mai apropiat de copiii lui. A folosit şedinţele noastre tot mai mult pentru a-şi înfrunta suferinţa, în loc de a-i întoarce spatele. Acum, domnul L. aluneca în lungi perioade de tăcere, de o calitate profundă şi de nezdruncinat. Expresia lui facială indica o suferinţă extraordinar de intensă, o tristeţe îngrozitoare, pe care nu era dispus să o discute.

Pentru că sentimentele lui privitoare la pierderea mamei nu au fost discutate pe când era în creştere, pentru că familia a abordat propriile probleme văzându-şi în continuare de treburile zilnice şi pentru că el a păstrat tăcerea atât de mult timp, mi-am asumat riscul şi am încercat să pun în cuvinte ceea ce el comunica nonverbal. I-am zis: „Este ca şi cum mi-ai spune, ca şi cum poate ai vrut să-i spui familiei tale pe vremuri, «nu vedeţi că în clipa asta, după această îngrozitoare pierdere, trebuie să fiu deprimat?»”.

A izbucnit în lacrimi pentru a doua oară în timpul sesiunilor noastre. A început să-şi scoată limba involuntar şi ritmic, între rafale de plâns, arătând ca un bebeluş căruia i se refuză brusc sânul şi care îşi întinde limba ca să-l regăsească. Apoi şi-a acoperit faţa, şi-a vârât mâna în gură ca un copil de doi ani şi s-a lansat într-un şir de suspine primitive, puternice. Mi-a spus: „Vreau să fiu consolat pentru durere şi pentru pierderile suferite, dar nu veni prea aproape ca să mă consolezi. Vreau să fiu singur în suferinţa mea. Pe care tu nu poţi să o înţelegi, pentru că eu nu o pot înţelege. Este o mâhnire mult prea mare”.

Acestea fiind spuse, amândoi am devenit conştienţi că el ia adesea postura omului care „respinge consolările” şi că acest fapt contribuie la „îndepărtarea” din caracterul lui. Muncea la demolarea unui mecanism de apărare care fusese realizat în copilărie şi care îl ajutase să blocheze imensitatea pierderii suferite. Apărarea, repetată de multe

mii de ori, fusese consolidată plastic. Această trăsătură fundamentală a caracterului său, îndepărtarea, nu era determinată genetic, ci învăţată plastic, iar acum se afla în curs de dezvăţare.

Vi se poate părea neobişnuit faptul că domnul L. a plâns şi şi-a scos limba ca un bebeluş, dar era doar prima dintre cele câteva asemenea răbufniri „infantile” pe care avea să le trăiască pe canapea. Freud a observat că pacienţii care au avut o traumă timpurie vor „regresa” (termenul folosit de el) adesea în momente-cheie şi nu numai că vor aduce la lumină amintiri vechi, ci le vor şi trăi pentru scurt timp în calitate de copii. Explicaţia este perfect plauzibilă din punct de vedere neuroplastic. Domnul L. tocmai renunţase la un mecanism de apărare pe care îl folosise încă din copilărie – negarea impactului emoţional al pierderii suferite –, iar acest fapt îi scosese la lumină amintiri şi o suferinţă emoţională ascunse de numitul mecanism de apărare. Amintiţi-vă că Bach-y-Rita a descris ceva foarte asemănător la pacienţii cu creierul în curs de reorganizare. Dacă o reţea cerebrală consacrată e blocată, atunci trebuie utilizate nişte reţele mai vechi, existente cu mult înainte de configurarea acesteia. El a numit acest fenomen „demascarea” căilor neuronale vechi şi a considerat că acesta reprezintă una dintre principalele modalităţi de reorganizare a creierului. Regresia la nivel neuronal din psihanaliză este, cred eu, un exemplu de demascare, care adesea anticipează reorganizarea psihică. Reorganizare care într-adevăr a urmat pentru domnul L.

În următoarea noastră şedinţă, el a raportat că visul lui repetat s-a schimbat. De data aceasta, revenise în vizită în vechea lui casă, căutând nişte „posesiuni adulte”. Visul semnala că o parte a lui care fusese moartă se trezea din nou la viaţă:

„Merg în vizită la o casă veche. Nu ştiu a cui este şi totuşi este a mea. Caut ceva – acum nu mai sunt jucării, ci posesiuni adulte. Este dezgheţul de primăvară, este sfârşitul iernii. Intru în casă: este casa în care m-am

născut. Crezusem că este o casă goală, dar fosta mea soţie – pe care am considerat-o o mamă bună pentru mine – apare din camera din spate, care era inundată. Mă întâmpină bucuroasă şi e fericită să mă vadă; mă simt euforic”.

Ieşea dintr-o senzaţie de izolare, de legături tăiate cu oamenii şi cu părţi din sine însuşi. Visul se referea la un „dezgheţ de primăvară” şi la un personaj de tip matern prezent cu el în casa în care îşi petrecuse prima parte a copilăriei. În ultimă instanţă, nu era o casă goală. Au urmat vise similare, în care şi-a recuperat trecutul, senzaţia de sine şi senzaţia că a avut o mamă.

Într-o zi, a menţionat un poem despre o mamă indiană muritoare de foame care, înainte să se stingă, i-a dat copilului ei ultima bucăţică de mâncare. Nu putea să înţeleagă de ce l-a mişcat atât de tare acel poem. Apoi a făcut o pauză şi a izbucnit într-un bocet care îţi spărgea timpanele: „Mămica mea şi-a sacrificat viaţa pentru mine!” A bocit cu tot trupul tresăltând, apoi a tăcut şi după aceea a urlat: „Vreau la mami!”

Neobişnuit cu isteriile, domnul L. trăia acum toată suferinţa emoţională pe care o împinsese în lături mecanismul de apărare, retrăia gânduri şi senzaţii avute pe când era copil – regresa şi demasca vechi reţele din memorie, chiar şi moduri de a vorbi. Dar, repet, toate acestea erau urmate de o reorganizare psihologică la un nivel mai înalt.

După ce şi-a recunoscut imensul dor de mamă, el s-a dus pentru prima oară la mormântul ei. Era de parcă o parte din mintea lui se agăţase de ideea fermecată că ea încă trăieşte. Acum era capabil să accepte, în străfundurile fiinţei lui, că ea este moartă.

În anul următor, domnul L. s-a îndrăgostit profund, pentru prima oară în viaţa lui de adult. A devenit posesiv şi a trecut printr-o gelozie normală, de asemenea pentru prima dată. Acum înţelegea de ce femeile erau furioase pe lipsa lui de prezenţă şi de angajament şi s-a simţit trist şi

vinovat. A simţit în acelaşi timp că a descoperit o parte din sine conectată cu mama lui şi pierdută când ea a murit. Descoperind acea parte din el însuşi care iubise pe vremuri o femeie, a putut din nou să se îndrăgostească.

Apoi a avut ultimul vis din timpul şedinţelor de psihanaliză:

„O văd pe mama mea cântând la pian, apoi merg să aduc pe cineva, iar când mă întorc, ea este într-un sicriu”.

În timp ce asocia [liber] pe tema visului, el a fost izbit de imaginea lui însuşi, ridicat să-şi vadă mama în sicriul deschis, întinzând mâna spre ea şi fiind copleşit de revelaţia îngrozitoare că ea nu îi răspunde. A emis un vaiet puternic şi, sufocat de o durere primitivă, a intrat în convulsii timp de zece minute. Când s-a liniştit, a spus: „Cred că era o amintire de la priveghiul mamei mele, care a avut loc cu coşciugul deschis”.

Domnul L. se simţea mai bine şi devenise un alt om. Era într-o relaţie stabilă şi afectuoasă cu o femeie, legătura cu copiii lui se aprofundase semnificativ şi nu mai era distant. În ultima noastră şedinţă, mi-a relatat că vorbise cu un frate mai mare, care a confirmat că la funeraliile mamei lui sicriul stătuse o vreme deschis şi că el fusese prezent. Când ne-am despărţit, domnul L. era conştient de tristeţea lui, dar nu mai era nici deprimat şi nici paralizat de gândul unei separări permanente. Au trecut zece ani de când a terminat tratamentul psihanalitic şi încă este ocolit de depresiunile nervoase. El spune că psihanaliza „mi-a schimbat viaţa şi mi-a permis să preiau controlul asupra ei”.

Mulţi dintre noi se pot îndoi că adulţii îşi pot aminti atât de departe în timp cum a făcut-o domnul L., în ultimă instanţă pentru că suferim cu toţii de o amnezie infantilă. Această îndoială era pe vremuri atât de răspândită, încât nu s-a efectuat niciun studiu pentru investigarea problemei, dar cercetări recente arată că în primul şi al doilea an de viaţă bebeluşii pot stoca fapte şi evenimente, inclusiv unele traumatizante. În primii ani de viaţă,

sistemul memoriei explicite nu este robust, dar studiile efectuate de Carolyn Rovee-Collier şi alţii arată că el există chiar şi la copiii aflaţi în stadiul preverbal sau timpuriu-verbal. Bebeluşii îşi pot aminti evenimente din primii ani de existenţă, dacă acestea le sunt reamintite. Copiii mai în vârstă îşi amintesc evenimente petrecute înainte ca ei să poată vorbi, iar îndată ce pot vorbi, îşi pun amintirile în cuvinte. Ocazional, domnul L. făcea exact acest lucru, punând în cuvinte pentru prima oară evenimente trăite de el. Alteori, el debloca amintiri care existaseră tot timpul în memoria lui explicită, cum ar fi gândul că *mami şi-a sacrificat viaţa pentru mine* sau amintirea priveghiului mamei lui, verificată independent. Totuşi, în alte ocazii, el a „retranscris” experienţe din sistemul memoriei lui procedurale în sistemul memoriei explicite. Şi, interesant lucru, visul lui primar părea să detecteze faptul că era ceva în neregulă cu memoria lui – căuta ceva, dar nu-şi putea aminti ce –, deşi simţea că, dacă va găsi acel ceva, îl va recunoaşte.

De ce sunt visele atât de importante în psihanaliză şi care este relaţia lor cu modificarea plastică? Adesea, pacienţii sunt bântuiţi de vise recurente ale traumei lor şi se trezesc terorizaţi. Cât timp rămân bolnavi, aceste vise nu îşi schimbă structura de bază. Reţeaua neuronală care reprezintă trauma – cum ar fi visul domnului L. că îi lipseşte ceva – este reactivată permanent, fără a fi retranscrisă. Dacă aceşti pacienţi traumatizaţi se fac mai bine, coşmarurile devin treptat mai puţin înfricoşătoare, până când în final pacientul visează ceva de genul *la început am crezut că trauma se va repeta, dar nu s-a repetat; s-a terminat, am supravieţuit*. Acest tip de serii de vise care progresează arată că mintea şi creierul se schimbă lent, pe măsură ce pacientul află că acum este mai sigur pe sine. Pentru ca acest lucru să se întâmple, reţelele neuronale trebuie să dezveţe anumite asocieri – de pildă, asocierea din mintea domnului L. dintre despărţire şi moarte – şi să-şi schimbe conexiunile sinaptice existente,

pentru a face loc unor învăţăminte noi. Ce dovadă concretă există că visele surprind creierul în plină schimbare plastică, alterând amintiri cu semnificaţii emoţionale până atunci îngropate, cum s-a întâmplat în cazul domnului L?

Cele mai recente tomografii arată că, atunci când visăm, acea parte a creierului care procesează emoţiile şi viaţa noastră sexuală, instinctele de supravieţuire şi agresivitatea, este foarte activă. În acelaşi timp, sistemul cortical prefrontal, care e responsabil pentru emoţiile şi instinctele noastre, prezintă o activitate redusă. Cu instinctele blocate şi cu inhibiţiile inexistente, creierul care visează poate evidenţia impulsuri pe care în mod normal le ţinem departe în starea conştientă.

Există o puzderie de studii care arată că somnul ne ajută să consolidăm învăţarea, memoria şi efectele schimbării plastice. Când învăţăm o abilitate oarecare în timpul zilei, a doua zi vom fi mai pricepuţi atunci când va veni vorba de ea, dacă vom fi avut un somn bun peste noapte. „Tratarea cu somn” a unei probleme are adesea o noimă.

O echipă condusă de Marcos Frank a arătat şi că somnul îmbunătăţeşte neuroplasticitatea în timpul perioadelor critice, în care au loc cele mai multe schimbări plastice. Să ne amintim că Hubel şi Wiesel au blocat ochiul unui pisoi în perioada critică şi au arătat că harta cerebrală corespunzătoare ochiului blocat a fost preluată de ochiul cel bun – un caz de „Foloseşte sau pierzi”. Echipa lui Frank a făcut acelaşi experiment cu două grupuri de pisoi, unul dintre ele fiind privat de somn, iar celălalt având un somn complet. Ei au descoperit că, cu cât pisoii dormeau mai mult, cu atât mai amplă era schimbarea plastică a hărţii lor cerebrale.

Şi starea de vis facilitează modificarea plastică. Somnul este împărţit în două etape, iar cele mai multe vise le avem într-una dintre ele, numită somn REM (Rapid Eye Movement – mişcare rapidă a ochilor). Bebeluşii petrec mult mai multe ore în starea de somn REM decât adulţii,

iar în această perioadă schimbarea neuroplastică survine mult mai rapid. Realitatea este că somnul REM este necesar pentru dezvoltarea plastică a creierului în copilărie. O echipă condusă de Gerald Marks a efectuat un studiu similar cu cel al lui Frank, cercetând efectele somnului REM asupra pisoilor şi a structurii lor cerebrale. Marks a descoperit că, la pisoii privaţi de somnul REM, neuronii din cortexul vizual erau mai mici, deci somnul REM este necesar pentru dezvoltarea normală a neuronilor. S-a demonstrat şi că somnul REM este deosebit de important pentru îmbunătăţirea capacităţii noastre de a reţine amintirile emoţionale, dar şi pentru că îi permite hipocampului să transforme amintirile pe termen scurt ale zilei în unele pe termen lung (de pildă, ajută amintirile să se permanentizeze, conducând la o modificare structurală în creier).

Domnul L. a lucrat în fiecare zi, în şedinţele de psihanaliză, la conflictele, amintirile şi traumele lui fundamentale, iar noaptea îi apăreau în vis dovezi nu numai în privinţa emoţiilor sale îngropate, ci şi în privinţa faptului că creierul lui consolida învăţarea şi dezvăţarea de peste zi.

Înţelegem de ce, la începutul sesiunilor psihanalitice, domnul L. nu avea amintiri conştiente pentru primii patru ani de viaţă: cea mai mare parte a amintirilor din acea perioadă erau amintiri procedurale, inconştiente – secvenţe automate ale unor interacţiuni emoţionale –, iar puţinele amintiri explicite erau atât de dureroase, încât fuseseră reprimate. În timpul tratamentului, a căpătat acces atât la memoria procedurală, cât şi la cea explicită relative la primii patru ani de viaţă. Dar de ce nu a fost în stare să-şi amintească nimic din adolescenţă? O probabilitate ar fi aceea că el şi-a reprimat o parte din adolescenţă; adesea, când reprimăm un eveniment, de pildă o pierdere catastrofală la o vârstă fragedă, reprimăm alte evenimente asociate vag cu acesta, pentru a bloca accesul la amintirea originară.

Dar mai există o posibilă explicaţie. S-a descoperit recent că traumele din copilăria timpurie cauzează o masivă modificare a hipocampului, care se contractă, astfel încât nu se pot forma noi amintiri explicite pe termen lung. Animalele despărţite de mamele lor scot ţipete disperate, apoi intră într-o stare de blocaj – vezi experimentul lui Spitz – şi eliberează un hormon numit „glucocorticoid”. Glucocorticoizii omoară celulele din hipocamp care nu pot efectua conexiunile sinaptice din reţelele neuronale ce fac posibile învăţarea şi memoria pe termen lung. Aceste stresuri timpurii predispun animalele fără mamă la boli legate de stres pentru tot restul vieţii. Când animalul e supus unor despărţiri lungi, gena care iniţiază producţia de glucocorticoizi este activată şi rămâne activă pe intervale lungi de timp. Traumele din copilărie par să conducă la o supersensibilizare – o alterare plastică – a neuronilor din creier care reglează producţia de glucocorticoizi. Studii recente pe subiecţi umani arată că supravieţuitorii adulţi ai unor abuzuri din copilărie prezintă şi la vârste mature semne de supersensibilitate la glucocorticoizi.

Faptul că hipocampul se atrofiază este o importantă descoperire în domeniul neuroplasticităţii şi poate ajuta la explicarea cauzelor pentru care domnul L. a avut atât de puţine amintiri din adolescenţă. Depresia nervoasă, stresul intens şi trauma din copilărie generează, toate, glucocorticoizi şi omoară celulele din hipocamp, conducând la pierderi de memorie. Cu cât persoana este deprimată mai mult timp, cu atât hipocampul se micşorează mai mult. Hipocampul adulţilor cu depresii nervoase care au suferit traume la prepubertate este cu 18 la sută mai mic decât al adulţilor cu depresii dar fără traume în copilărie – unul dintre neajunsurile plasticităţii creierului: efectiv pierdem spaţiu cortical util ca reacţie la boală.

Dacă stresul este de scurtă durată, pierderea în mărime e temporară. Dacă e de durată prea lungă,

pierderea devine permanentă. Pe măsură ce îşi revine din depresia nervoasă, o persoană îşi recapătă memoria, iar studiile sugerează că hipocampul poate să crească la loc. Adevărul este că hipocampul e una dintre cele două zone în care sunt creaţi noi neuroni din propriile noastre celule stern, în cazul unei funcţionări normale. Dacă domnul L. a avut distrugeri în hipocamp, şi-a revenit la douăzeci de ani şi ceva, când a început să formeze din nou amintiri explicite.

Medicamentaţia antideprimare măreşte numărul de celule stern care devin noi neuroni în hipocamp. Şobolanii cărora li s-a administrat Prozac timp de trei săptămâni au înregistrat o creştere de 70 la sută a numărului de celule din hipocamp. În mod normal, este nevoie de trei până la şase săptămâni pentru ca medicamentele antideprimare să acţioneze la oameni – poate e o coincidenţă, dar acelaşi timp este necesar şi pentru ca neuronii din hipocampul unui nou-născut să se maturizeze, să-şi extindă excrescenţele şi să se conecteze la alţi neuroni. Deci s-ar putea ca, inconştient, să fi ajutat pacienţii cu depresiuni nervoase prin folosirea unor medicamente care încurajează plasticitatea cerebrală. Dat fiind faptul că persoanele care se fac mai bine cu ajutorul psihanalizei îşi îmbunătăţesc de asemenea memoria, e posibil ca tratamentul să stimuleze şi creşterea neuronală din hipocamp.

Multele schimbări suferite de domnul L. probabil că l-ar fi surprins pe Freud însuşi, dată fiind vârsta domnului L. la începutul tratamentului psihanalitic. Freud a folosit termenul de „plasticitate mentală” pentru a descrie capacitatea indivizilor de a se schimba şi a înţeles că diverşi oameni au diverse capacităţi de schimbare.

El a mai observat şi o „epuizare a plasticităţii”, care are tendinţa să survină la multe persoane în vârstă, acestea devenind „neschimbabile, fixate şi rigide”. El a atribuit acest fenomen „forţei obişnuinţei” şi a scris: „Există totuşi oameni care îşi menţin plasticitatea mentală

mult dincolo de obişnuita limită de vârstă şi alţii care o pierd foarte devreme”. Asemenea oameni, a observat el, au mari dificultăţi de a scăpa de nevroze în cadrul tratamentului psihanalitic. Ei pot activa transferanţele, dar le e foarte greu să le modifice. Domnul L. a avut cu siguranţă o structură a caracterului neschimbată timp de peste cincizeci de ani. Atunci, cum a fost el în stare să se schimbe?

Răspunsul face parte soluţia unei enigme mai ample, pe care eu am numit-o „paradoxul plastic” şi pe care o consider una dintre cele mai importante lecţii conţinute în cartea de faţă. Paradoxul plastic constă în faptul că aceleaşi proprietăţi neuroplastice care ne permit să ne schimbăm creierul şi care produc comportamente mai flexibile pot să conducă şi la unele mai rigide. Cu toţii pornim de la un anumit potenţial plastic. Unii dintre noi devin copii tot mai flexibili şi rămân aşa tot timpul vieţii lor de adulţi. Pentru alţii, spontaneitatea, creativitatea şi impredictibilitatea copilăriei fac loc unei existenţe rutiniere, care repetă acelaşi comportament şi ne transformă în nişte caricaturi rigide ale celor care am fost. Tot ce implică o repetiţie fără variaţie – carierele, activităţile culturale, îndemânările, nevrozele – poate conduce la rigiditate. Într-adevăr, exact pentru că avem un creier plastic, suntem în stare, din capul locului, să dobândim şi aceste comportamente rigide. După cum arată metafora grafică a lui Pascual-Leone, neuroplasticitatea este ca zăpada afânată de pe un deal. Când coborâm dealul pe o sanie, putem fi flexibili, pentru că de fiecare dată avem opţiunea de a o lua pe diferite pârtii prin zăpada fină. Dar, dacă alegem aceeaşi pârtie şi a doua, şi a treia oară, încep să se profileze şanţuri adânci şi curând vom avea tendinţa de a fi blocaţi pe o direcţie şi numai pe una – traiectoria noastră va fi de acum foarte rigidă, aşa cum circuitele neuronale, odată stabilite, au tendinţa de a *st perpetua pe ele însele*.

Din cauză că neuroplasticitatea poate da naştere atât

flexibilităţii, cât şi rigidităţii mentale, tindem să ne subestimăm propriul potenţial de flexibilitate, pe care cei mai mulţi dintre noi îl întrezărim doar în scurte străfulgerări.

Freud avea dreptate când spunea că absenţa plasticităţii pare a fi înrudită cu forţa obişnuinţei. Nevrozele au tendinţa de a se înrădăcina prin puterea obişnuinţei, pentru că implică repetarea unor modele cerebrale de care nu suntem conştienţi, făcând aproape imposibilă întreruperea şi redirecţionarea lor fără a recurge la tehnici speciale. De îndată ce a putut înţelege cauzele obiceiurilor lui defensive şi viziunea proprie despre sine şi despre lume, domnul L. a putut folosi plasticitatea lui înnăscută, în ciuda vârstei.

Când a început şedinţele de psihanaliză, domnul L. O concepea pe mama lui ca pe o stafie pe care nu o putea vedea; o prezenţă atât vie, cât şi moartă; o entitate căreia îi era fidel, dar despre care nu ştia sigur că există. Prin acceptarea faptului că ea a murit, şi-a pierdut viziunea despre ea ca stafie şi a căpătat convingerea că a avut o mamă în carne şi oase, o persoană bună, care l-a iubit cât timp a fost în viaţă. Numai atunci când fantoma s-a transformat într-un predecesor, a fost el liber să formeze o relaţie strânsă cu o femeie vie.

Psihanaliza este adesea arta transformării fantomelor noastre în Strămoşi, chiar şi pentru pacienţii care nu şi-au pierdut persoanele iubite prin deces. Adesea, suntem bântuiri de relaţii importante din trecut, care ne influenţează inconştient şi în prezent. Pe măsură ce le abordăm, ele se mută din zona bântuirii în aceea a unei părţi oarecare din viaţa noastră. Putem să ne transformăm fantomele în strămoşi pentru că putem să transformăm amintirile implicite – a căror existenţă ne este adesea necunoscută, până când vor fi evocate şi astfel ne vor veni „din senin” – în amintiri declarative, care acum au un context clar, ce le face mai uşor de amintit şi de considerat o parte a trecutului.

Astăzi, H.M., cel mai celebru caz din neuropsihologie, este încă în viaţă, fiind trecut de şaptezeci de ani, dar având mintea încuiată undeva în anii 1940, în momentul de dinaintea operaţiei care i-a înlăturat ambele jumătăţi ale hipocampului, acele porţi prin care amintirile trebuie să treacă pentru a fi prezervate, pentru suferi o modificare plastică pe termen lung. Cum H.M. e incapabil să transforme amintirile pe termen scurt în unele pe termen lung, structura creierului lui şi a memoriei, ca şi imaginile lui mentale şi fizice despre el însuşi sunt îngheţate în momentul operaţiei. Din păcate, nici nu se poate recunoaşte pe sine în oglindă. Eric Kandel, născut cam în acelaşi timp, continuă să testeze hipocampul şi plasticitatea memoriei până la alterarea unor molecule individuale. El a continuat să abordeze dureroasele amintiri ale anilor 1930, scriind o carte plină de viaţă şi de informaţii*, în Search of Memory*. Domnul L. – şi el trecut acum de şaptezeci de ani – nu mai este blocat emoţional în anii 1930, pentru că s-a dovedit capabil să aducă la nivelul cunoştinţei evenimente petrecute cu aproape şaizeci de ani în urmă, să le retranscrie şi, între timp, să îşi recableze plastic creierul.

10

Reîntinerire

Descoperirea celulei stem neuronale şi lecţii pentru prezervarea creierelor noastre

Doctorul Stanley Karansky are nouăzeci de ani şi pare incapabil să creadă că viaţa lui o s-o ia la vale numai pentru că el este bătrân. Are nouăsprezece descendent! – cinci copii, opt nepoţi şi şase strănepoţi. Prima lui soţie a murit de cancer în 1995, la cincizeci şi trei de ani, iar el trăieşte acum în California cu a doua sotie, Helen. Născut în New York în 19161, a urmat cursurile şcolii de medicină de la Universitatea Duke, a stat la internat în 1942, iar în al Doilea Război Mondial a fost medic, chiar în timpul

invaziei din Ziua-Z[9][10]. A servit ca ofiţer-medic de infanterie pe frontul european aproape patru ani, apoi a fost transferat în Hawaii, unde s-a şi instalat ulterior. A lucrat ca anestezist până când s-a pensionat, la vârsta de şaptezeci de ani. Dar pensionarea nu i-a priit, aşa că s-a recalificat ca medic de familie şi a mai practicat medicina într-o mică clinică încă un deceniu, până când a împlinit optzeci de ani.

Am discutat cu el la puţină vreme după ce a încheiat o serie de exerciţii cerebrale create de echipa lui Merzenich împreună cu Posit Science. Dr. Karansky nu a cunoscut niciun declin cognitiv, deşi recunoaşte: „Scrisul meu de mână e bun, dar nu pe cât a fost înainte”. Pur şi simplu speră să-şi menţină creierul în formă.

A început programul dedicat memoriei auditive în august 2005, înserând un CD în computer şi descoperind exerciţii „sofisticate şi distractive”. Acestea îi cereau să determine dacă sunetele îşi schimbau frecvenţa în sus sau în jos, să aleagă ordinea în care a auzit anumite silabe, să identifice sunete similare, să asculte istorisiri şi să răspundă la întrebări legate de ele – totul pentru a-şi întări hărţile cerebrale şi a stimula mecanismele care reglează plasticitatea creierului. A lucrat la exerciţii câte o oră şi un sfert, de câte trei ori pe săptămână, timp de trei luni.

„Nu am remarcat nimic în primele şase săptămâni. Cam prin săptămâna a şaptea, am început să-mi dau seama că sunt mai atent decât fusesem înainte. Şi puteam spune din programul însuşi, din modul în care îmi supravegheam progresul, că deveneam mai perspicace în găsirea răspunsurilor corecte şi mă simţeam mai bine din toate punctele de vedere. Atenţia la volan, atât ziua, cât şi noaptea, mi s-a îmbunătăţit şi ea. Vorbeam mai mult cu lumea şi cuvintele îmi ieşeau mai uşor. Când îmi semnez numele, cred că scriu aşa cum scriam acum douăzeci de

---

9 Dr. Karansky a murit în 2014, la 98 de ani. Mică celebritate pe Youtube.

10 6 iunie 1944, debarcarea în Normandia.

ani. Soţia mea, Helen, mi-a spus: «cred că eşti mai alert, mai activ, mai simţitor»”. Intenţionează să aştepte câteva luni şi apoi să reia exerciţiile, pentru a rămâne în formă. Chiar dacă respectivele exerciţii sunt destinate memoriei auditive, el capătă nişte beneficii de ordin general, ca şi copiii care au făcut *Fast For Word*, pentru că îi este stimulată nu doar memoria auditivă, ci şi centrii din creier care reglează plasticitatea.

De asemenea, el face exerciţii fizice. „Soţia mea şi cu mine efectuăm exerciţii pentru muşchi de trei ori pe săptămână, pe maşini CYBEX, după care urmează treizeci, până la treizeci şi cinci de minute de efort pe bicicletă”.

Dr. Karansky spune despre sine că a fost toată viaţa un autodidact. Citeşte matematică serioasă şi se înnebuneşte după jocuri, cuvinte încrucişate, acrostihuri duble şi sudoku.

„Îmi place să citesc istorie”, spune el. „Am tendinţa de a mă interesa de o perioadă pentru un motiv oarecare, încep să o studiez, sap în perioada cu pricina un timp, până când simt că am învăţat destul despre ea, iar apoi trec la altceva”. Ceea ce s-ar putea considera a fi diletantism are meritul de a-l menţine în permanent contact cu noutăţi şi subiecte proaspete, ceea ce îi împiedică sistemul de reglare a plasticităţii şi pe cel reglator de dopamină să se atrofieze.

Fiecare subiect care îl interesează se transformă într-o pasiune serioasă. „Am devenit preocupat de astronomie acum cinci ani şi am ajuns astronom amator. Am cumpărat un telescop, pentru că locuim în Arizona, unde condiţiile de observaţie sunt bune”. Este şi un serios colecţionar de roci şi a petrecut o mare parte din ceea ce mulţi am considera vârsta senectuţii târându-se prin mine, în căutare de specimene de acest fel.

— Provii dintr-o familie de longevivi? l-am întrebat.

— Nu, mi-a răspuns el. Mama a murit la patruzeci şi ceva de ani. Tata a murit după şaizeci – avea un soi de hipertensiune.

— Cum stai cu sănătatea?

— Păi, am murit o dată. (*Râde*.) Trebuie să mă ierţi, dar sunt acel tip de om căruia îi place să facă vâlvă. Eram obişnuit cu alergatul pe distanţe mari, iar în 1982, când aveam şaizeci şi cinci de ani şi parcursesem un episod de fibrilaţie ventriculară – o aritmie adesea fatală a inimii –, alergam în cadrul unui antrenament în Honolulu, când efectiv am murit pe trotuar. Insul lângă care alergam a fost suficient de înţelept încât să-mi administreze reanimarea în plină stradă, iar alţi alergători au chemat personalul medical al Pompierilor, care a ajuns rapid, mi-a făcut şocuri electrice şi m-a readus la ritmul sinusoidal normal, după care m-a dus la spitalul lui Straub.

I s-a făcut o operaţie de bypass. S-a angajat intens în activitatea de reabilitare şi s-a refăcut rapid.

— După aceea, nu am mai făcut alergare de performanţă, dar încă alerg cam patruzeci de kilometri pe săptămână, într-un ritm mai redus.

A avut apoi un alt atac de cord în 2000, la vârsta de optzeci şi trei de ani.

Este sociabil, dar nu în grupuri mari.

— Nu mă duc bucuros la cocteiluri, unde lumea se adună să vorbească. Nu prea îmi plac asemenea lucruri. Mai degrabă, mă aşez cu o persoană la taclale, găsim un subiect de interes comun şi îl explorăm în profunzime, cu acea persoană sau poate cu altele două sau trei. Nu e o discuţie despre cum te simţi.

Spune că el şi soţia lui nu sunt prea mari călători, dar călătoria e o chestie de optimism. La optzeci şi unu de ani, a învăţat ceva rusă şi apoi s-a îmbarcat pe un vas ştiinţific rusesc ca să viziteze Antarctica.

— Pentru ce? am întrebat.

— Pentru că există.

În ultimii ani, a fost în Yucatán, Anglia, Franţa, Elveţia şi Italia, a petrecut şase săptămâni în America de Sud, şi-a vizitat fiica în Emiratele Arabe Unite şi a călătorit în Oman, Australia, Noua Zeelandă, Thailanda şi Hong

Kong.

Caută mereu ceva nou de făcut şi, odată ce s-a angajat în ceva, acordă acelui ceva întreaga lui atenţie – condiţie necesară pentru modificarea plastică. El spune:

— Sunt dispus să dedic o serioasă concentrare şi atenţie unui lucru care mă interesează într-un anumit moment. Apoi, după ce am ajuns la un nivel superior în domeniul respectiv, nu mai sunt chiar atât de concentrat în activitatea cu pricina şi încep să trimit tentacule de interes spre altceva.

Atitudinea lui filosofică îi protejează şi creierul, pentru că nu se lasă luat de valul lucrurilor mici – fapt deloc de neglijat, pentru că stresul eliberează glucocorticoizi, care omoară celulele hipocampului.

— Pari mai puţin neliniştit şi nervos decât cei mai mulţi dintre oameni, îi spun.

— Am observat că e foarte benefic.

— Eşti o persoană optimistă?

— Nu prea, dar cred că înţeleg ce este un eveniment întâmplător. Există multe lucruri care se petrec, care mă pot afecta şi care sunt în afara controlului meu. Nu pot să le stăpânesc, pot doar monitoriza felul cum reacţionez la ele. Am petrecut timpul făcându-mi griji în legătură cu lucruri pe care le pot controla şi al căror rezultat îl pot influenţa şi am reuşit să-mi întocmesc o filosofie care îmi permite să le abordez pe acelea.

La începutul secolului douăzeci, cel mai strălucit neuroanatomist, Santiago Ramón y Cajal, laureat al Premiului Nobel, care a pus bazele înţelegerii structurii neuronilor, şi-a îndreptat atenţia asupra problemelor celor mai buimăcitoare din anatomia creierului uman. Spre deosebire de creierele animalelor mai simple, cum ar fi şopârlele, creierul uman părea incapabil să se regenereze după o avarie. Această incapacitate nu este tipică tuturor organelor umane. Dacă pielea este tăiată, se reface singură, producând celule noi; oasele noastre fracturate se sudează la loc; sângele pierdut poate fi înlocuit, pentru că

celulele din măduva osoasă pot deveni celule sanguine roşii sau albe. Creierul nostru pare să reprezinte însă o tulburătoare excepţie. Se ştia că, pe măsură ce îmbătrânim, mor milioane de neuroni. În timp ce alte organe creează din celulele stemţ esuturi noi, nici măcar una nu era de găsit în creier.

Explicaţia principală pentru această absenţă era aceea că creierul uman, pe măsură ce a evoluat, trebuie să fi devenit atât de complex şi de specializat, încât a pierdut puterea de a produce celule de schimb. În plus, s-au întrebat oamenii de ştiinţă, cum ar putea un neuron nou să intre într-o reţea neuronală complexă, care există deja, şi să creeze mii de conexiuni sinaptice fără să producă haos în acea reţea? Se presupunea că creierul uman este un sistem închis. Ramón y Cajal şi-a dedicat partea ultimă a carierei căutării oricărui semn că fie creierul, fie măduva spinării pot să se schimbe, să se regenereze sau să-şi reorganizeze structura. Nu a reuşit.

În capodopera lui din 1913, *Degeneration and Regeneration of the Nervous Sistem*, el scrie: „În centrii din [creierul] adult, căile nervoase sunt ceva fixat, desăvârşit, imuabil. Totul trebuie să moară, nimic nu poate fi regenerat. Cade în sarcina ştiinţei din viitor să schimbe acest decret aspru, dacă este posibil”.

Aşa stăteau lucrurile pe atunci.

Acum privesc printr-un microscop aflat în cel mai avansat laborator din câte mi-a fost dat să vizitez, Salk Laboratories din La Jolla, California, uitându-mă la celulele stern neuronale umane, într-un vas Petri din laboratorul lui Frederick Gage, zis şi „Rusty”. Acesta a descoperit respectivele celule în hipocamp în 1998, împreună cu Peter Eriksson din Suedia. Celulele stern neuronale pe care le văd sunt pline de viaţă. Ele se numesc şi neuronale deoarece se pot divide şi diferenţia pentru a deveni celule neuronale sau gliale, care susţin neuronii în creier.

Cele la care mă uit încă nu au apucat să se diferenţieze fie în neuroni, fie în celule gliale şi le mai

trebuie timp până să se „specializeze”, aşa că toate arată la fel. Totuşi, ceea ce le lipseşte ca personalitate este compensat de nemurirea lor. Pentru că nu e obligatoriu ca aceste celule stern să se specializeze. Ele pot continua să se dividă, producând copii perfecte ale lor însele – şi o pot face la nesfârşit, fără vreun semn de îmbătrânire. Acest proces de reîntinerire este numit „neurogeneză” şi are loc până în ziua în care murim.

Celulele stern neuronale au fost mult timp neglijate, în parte pentru că nu se potriveau cu teoria care concepea creierul ca pe o maşină complexă sau ca pe un computer, iar maşinile nu-şi cresc propriile piese de schimb. Apoi, în 1965, Joseph Altman şi Gopal D. Das, de la Massachusetts Institute of Technology, le-au descoperit la şobolani, însă studiul celor doi a fost denigrat. Ulterior, în anii 1980, Fernando Nottebohm, specialist ornitolog, a fost izbit de faptul că păsările cântă un cântec nou în fiecare anotimp. El le-a examinat creierele şi a descoperit că în fiecare an, în perioada în care cântă cel mai mult, păsărilor le cresc noi celule nervoase în zonele din creier responsabile pentru învăţarea cântatului. Inspiraţi de descoperirea lui Nottebohm, oamenii de ştiinţă au început să examineze diverse animale, mai mult sau mai puţin asemănătoare cu oamenii. Elizabeth Gould, de la Princeton University, a descoperit celule stern neuronale la primate. Apoi, Eriksson şi Gage au identificat o metodă ingenioasă de a marca celulele nervoase din creier cu ajutorul unui marker numit BrdU, care e asimilat în neuroni doar în momentul în care sunt creaţi aceştia şi care, sub microscop, devine luminos. Eriksson şi Gage au cerut unor pacienţi aflaţi în stadiu terminal permisiunea de a-i injecta cu markerul respectiv. După moartea subiecţilor, Eriksson şi Gage au examinat creierele acestora şi au descoperit nişte neuroni noi, proaspăt formaţi, în hipocamp. Astfel am învăţat, cu ajutorul acelor pacienţi pe moarte, că în noi se formează neuroni vii până în momentul în care viaţa noastră se sfârşește.

Se caută acum celule stern neuronale şi în alte părţi ale creierului uman. Până de curând, au fost descoperite activând în bulbul olfactiv (zona care procesează mirosul) şi adormite, inactive, în septum (care procesează emoţiile), în striatum (care procesează mişcarea) şi în măduva spinării. Gage lucrează împreună cu alţii la tratamente care să activeze celulele stern adormite, pentru a le face utile dacă zona în care dorm ele a suferit leziuni. De asemenea, specialiştii încearcă să afle dacă celulele stern pot fi transplantate în zonele avariate ale creierului sau chiar determinate să se deplaseze în acele zone.

Pentru a afla dacă neurogeneza întăreşte capacitatea mentală, echipa lui Gage şi-a propus să înţeleagă cum poate fi sporită producţia de celule stern neuronale. Gerd Kempermann, colegul lui Gage, a plasat şoareci ajunşi la bătrâneţe în medii îmbogăţite, pline cu jucării cum ar fi mingi, tuburi şi roţi de alergat, timp de patruzeci şi cinci de zile. Apoi Kempermann a sacrificat şoarecii, le-a examinat creierii şi a descoperit o creştere cu 15 la sută a hipocampului, plus apariţia a patruzeci de mii de neuroni noi – adică o creştere tot de 15 la sută în comparaţie cu şoarecii crescuţi în cuşti-standard.

Un şoarece trăieşte în medie cam doi ani. Când echipa a testat şoarecii mai vârstnici, crescuţi, în a doua jumătate a vieţii lor, în mediuâm bunătăţit timp de zece luni, au înregistrat o sporire de cinci ori a numărului de neuroni din hipocamp. Aceşti şoareci au fost mai buni la testele de învăţare, explorare, deplasare şi la alte criterii de măsurare a inteligenţei şoarecilor, în comparaţie cu cei crescuţi în medii neîmbunătăţite. Ei au dezvoltat noi neuroni, deşi nu la fel de repede ca şoarecii tineri, dovedind că o îmbunătăţire de lungă durată a condiţiilor are un efect imens asupra promovării neurogenezei într-un creier care îmbătrâneşte.

După aceea, echipa a căutat activităţile specifice care au dus la creşterea numărului de celule la şoareci şi a aflat că există două căi de a spori numărul total de neuroni din

creier: creând noi neuroni şi extinzând viaţa neuronilor deja existent!

Henriette van Praag, colegă cu Gage, a arătat că aportul cel mai eficient la proliferarea de neuroni *noi* îl avea roata de alergat. După o lună pe roată, şoarecii îşi dublaseră numărul de neuroni noi din hipocamp. Şoarecii nu aleargă pe roata respectivă, mi-a spus Gage; doar ni se pare că o fac, din cauza slabei rezistenţe a roţii. Mai degrabă, ei merg repede.

Teoria lui Gage este că mersul rapid şi de lungă durată îl conduce pe animal într-un mediu nou, diferit, care necesită un nou proces de învăţare, declanşând ceea ce el numeşte „proliferare anticipatorie".

„Dacă am trăi doar în camera asta", îmi spune el, „şi asta ar fi toată experienţa noastră, nu am avea nevoie de neurogeneză. Am şti totul despre mediul nostru şi am putea funcţiona pe baza cunoaşterii primitive pe care o avem".

Această teorie, care spune că mediile noi pot declanşa neurogeneză, sugerează aceeaşi idee ca descoperirea lui Merzenich că, pentru a ne menţine creierul în formă, trebuie nu atât să aplicăm calităţi deja însuşite, cât să învăţăm ceva nou.

Dar, după cum am spus, există o a doua cale de a mări numărul de neuroni din hipocamp: extinderea vieţii neuronilor deja prezenţi acolo.

Studiind şoarecii, echipa a descoperit că simpla utilizare de noi jucării, mingi şi tuburi nu a produs noi neuroni, ci a făcut ca neuronii din zonă să trăiască mai mult. Elizabeth Gould a descoperit de asemenea că învăţarea, chiar într-un mediu neîmbunătăţit, măreşte şansele de supravieţuire a celulelor stern. Astfel, exerciţiul fizic şi învăţarea lucrează complementar: exerciţiul produce noi celule stern, iar învăţarea le prelungeşte viaţa.

Deşi descoperirea unor celule stern neuronale a fost semnificativă, aceste celule reprezintă doar una dintre căile prin care un creier care îmbătrâneşte poate reîntineri

şi se poate îmbunătăţi pe sine. Paradoxul face ca uneori pierderea unor neuroni să conducă la îmbunătăţirea anumitor funcţii cerebrale, cum se întâmplă în timpul masivei „pliviri” care are loc în adolescenţă, când conexiunile sinaptice şi neuronii neutilizaţi intens mor, în poate cea mai spectaculoasă ilustrare a principiului „Foloseşti sau pierzi”. Păstrarea unor neuroni inutili, dar alimentaţi cu sânge, oxigen şi energie, este o risipă, în timp ce abandonarea lor menţine creierul mai concentrat şi mai eficient.

Faptul că încă avem oarece neurogeneză la o vârstă înaintată nu înseamnă că creierele noastre, ca şi celelalte organe, nu decad cu timpul. Dar până şi în toiul acestei deteriorări, creierul se supune unei masive reorganizări plastice, poate pentru a se ajusta în urma pierderilor de neuroni. Cercetătoarele Mellanie Springer şi Cheryl Grady, de la Universitatea din Toronto, au arătat că, pe măsură ce îmbătrânim, tindem să efectuăm activităţi cognitive cu lobi diferiţi ai creierului, alţii decât cei folosiţi când eram tineri. Când subiecţii tineri ai lui Springer şi Grady, în vârstă de paisprezece până la treizeci de ani, au fost supuşi unei serii de teste cognitive, tomografiile au arătat că ei le-au abordat în mare parte cu lobii temporali, aflaţi pe partea laterală a capului, şi că, cu cât aveau mai multă şcoală, cu atât mai intens au folosit acei lobi.

Subiecţii de peste şaizeci şi cinci de ani au urmat un model diferit. Tomografiile au arătat că aceleaşi sarcini cognitive le-au procesat cu lobii frontali şi, din nou, cu cât erau mai şcoliţi, cu atât şi-au folosit mai mult lobii frontali.

Această deplasare în interiorul creierului este încă un semn de plasticitate – mutarea zonelor de procesare de la un lob la altul e cea mai amplă migraţie pe care o poate efectua o funcţie cerebrală. Nimeni nu ştie sigur de ce se întâmplă această deplasare şi de ce atât de multe studii sugerează că persoanele cu mai multă şcoală par a fi mai protejate în faţa declinului mental. Cea mai populară teorie este aceea că anii de educaţie creează o „rezervă

cognitivă” – mult mai multe reţele dedicate activităţii mentale –, la care putem recurge atunci când creierul începe să intre în declin.

Altă reorganizare majoră a creierului are loc atunci când îmbătrânim. După cum am văzut, numeroase activităţi cerebrale sunt Jateralizate”. Mare parte din vorbire este o funcţiune a emisferei stângi, în timp ce procesarea informaţiei vizuale e o funcţiune a emisferei drepte, un fenomen numit „asimetrie emisferică”. Dar studii recente efectuate de Roberto Cabeza şi alţii la Universitatea Duke au arătat că, odată cu vârsta, lateralizarea este tot mai puţin pronunţată. Activităţile prefrontale care au avut loc într-o emisferă se desfăşoară acum în ambele. Nu ştim cu siguranţă de ce se întâmplă asta, dar o ipoteză este că, odată cu îmbătrânirea, una dintre emisferele noastre devine mai puţin eficientă, iar cealaltă compensează – sugerând că creierul se restructurează pe sine ca răspuns la propria slăbire.

Acum ştim că exerciţiul fizic şi activitatea mentală la animale generează şi menţin mai multe celule cerebrale şi numeroase studii confirmă că oamenii care duc o viaţă mental activă au o mai bună funcţionare a creierului. Cu cât suntem mai şcoliţi, cu cât suntem mai activi fizic şi social şi cu cât participăm la mai multe activităţi care ne stimulează mintea, cu atât există mai puţine riscuri să facem Alzheimer sau să devenim demenţi.

Din acest punct de vedere, nu toate activităţile sunt echivalente. Cele care implică o concentrare autentică – studierea unui instrument muzical, jocurile pe tablă, cititul, dansatul – sunt asociate cu un risc mai mic de demenţă. Dansul, care presupune învăţarea de mişcări noi, este solicitant atât fizic, cât şi mental şi necesită o mare concentrare. Activităţi mai puţin intense, cum ar fi bowlingul, supravegherea copiilor, golful, nu sunt asociate cu o incidenţă redusă a bolii Alzheimer.

Aceste studii sunt sugestive, dar nu dovedesc riguros că putem preîntâmpina maladia Alzheimer prin exerciţii

mentale. Activităţi de felul acestora sunt asociate sau corelate cu o probabilitate mai mică de Alzheimer, dar corelaţia nu înseamnă cauzalitate. Este posibil ca persoanele la care are loc o instalare timpurie, dar nedetectabilă, a bolii Alzheimer să înceapă devreme să o lase mai moale, să devină mai puţin active. Deocamdată, putem spune cel mult că relaţia dintre exerciţiile cerebrale şi Alzheimer este foarte promiţătoare.

Dar, după cum a arătat opera lui Merzenich, o boală adesea confundată cu Alzheimer şi mult mai comună – pierderea de memorie asociată cu îmbătrânirea, un declin tipic al memoriei care are loc la vârste avansate – pare să fie aproape sigur reversibilă cu ajutorul unor exerciţii mentale adecvate. Deşi dr. Karansky nu s-a plâns de vreun declin cognitiv general, a avut şi el parte de nişte „episoade de bătrâneţe”, datorate parţial pierderii memoriei din cauza vârstei, iar beneficiile pe care le-a cules din exerciţii i-au arătat în mod clar că avea alte deficienţe cognitive, de care nu fusese conştient.

După cum a reieşit, dr. Karansky a făcut exact ce trebuia pentru a se lupta cu pierderea de memorie asociată cu bătrâneţea, devenind un model pentru nişte practici comune pe care ar trebui să le urmăm cu toţii.

Activitatea fizică ajută nu numai pentru că produce noi neuroni, ci şi pentru că, mintea avându-şi sediul în creier, creierul are nevoie de oxigen. Umblatul pe jos, mersul pe bicicletă sau exerciţiile cardiovasculare întăresc inima şi vasele de sânge care alimentează creierul, ajutând totodată oamenii care se angajează în aceste activităţi să se simtă mai deştepţi – după cum a subliniat filosoful roman Seneca în urmă cu două mii de ani. Studii recente arată că exerciţiul fizic stimulează producţia şi eliberarea factorului de creştere neuronală BDNF, care, după cum am văzut în Capitolul 3, referitor la restructurarea creierului, joacă un rol crucial în efectuarea modificării plastice. Aşadar, ceea ce menţine inima şi vasele de sânge în formă bună învigorează şi creierul – şi aici intră inclusiv o

alimentaţie sănătoasă. Nu avem nevoie de „>

exerciţii fizice brutal de intense – sunt suficiente mişcări naturale consistente» >

ale membrelor. După cum au descoperit van Praag şi Gage, simplul mers într-un ritm alert stimulează creşterea de noi neuroni.

Exerciţiul fizic stimulează cortexul senzorial şi pe cel motor, menţinând sistemul echilibrului din creier. Asemenea funcţiuni încep să se deterioreze cu vârsta, iar noi devenim pasibili de căderi şi tindem să ne izolăm în casă.

Nimic nu-ţi accelerează atrofia cerebrală mai mult decât faptul de a sta imobilizat în acelaşi mediu; monotonia subminează producţia de dopamină şi sistemul atenţiei, cruciale pentru menţinerea plasticităţii creierului. O activitate fizică cu o puternică componentă cognitivă, cum ar fi învăţarea de dansuri noi, ne va ajuta probabil să ţinem la respect problemele de echilibru, adăugând şi beneficiul suplimentar că este o activitate socială, care de asemenea conservă sănătatea creierului. Tai chi, deşi nu a fost studiat atent, necesită o concentrare intensă asupra mişcărilor motoare şi stimulează sistemul echilibrului din creier. De asemenea, el are şi un aspect meditativ, care s-a dovedit a fi foarte eficient în diminuarea stresului şi care probabil că prezervă amintirile şi neuronii din hipocamp.

Dr. Karansky învaţă mereu câte ceva nou, fapt care joacă un rol în a-l menţine fericit şi sănătos la o vârstă înaintată, judecând după spusele dr. George Vaillant, psihiatru la Harvard, care conduce cel mai amplu şi mai de durată studiu privitor la ciclul vieţii umane, *Harvard Study of Adult Development*. El a supus cercetării 824 de persoane, cu vârste cuprinse între optsprezece ani şi bătrâneţe, împărţite în trei grupuri: absolvenţi ai Universităţii Harvard, oameni săraci din Boston şi femei cu un coeficient de inteligenţă extrem de înalt. Unii dintre aceşti oameni, acum trecuţi de optzeci de ani, au fost urmăriţi timp de mai bine de şase decenii. Vaillant a tras

concluzia că vârsta înaintată nu este pur şi simplu un proces de declin şi disoluţie, după cum cred mulţi tineri. Persoanele mai în vârstă capătă adesea noi îndemânări şi de multe ori sunt mai înţelepte şi mai ajustate social decât fuseseră ca tineri adulţi. Aceşti bătrâni sunt în fapt mult mai puţin predispuşi la depresia nervoasă decât tinerii şi, în general, nu suferă de vreo boală care să-i handicapeze, până la boala lor finală.

Desigur, activităţile mentale solicitante măresc şansele ca neuronii din hipocampul nostru să supravieţuiască. O abordare potrivită este aceea de a se folosi exerciţii cerebrale testate, cum ar fi cele create de Merzenich. Dar viaţa există pentru a fi trăită, nu doar pentru a fi menţinută prin exerciţii; prin urmare, cel mai bine este să alegi să faci ceva ce ai vrut dintotdeauna să faci, pentru că aşa vei fi foarte motivat, iar acest lucru este esenţial. Mary Fasano şi-a luat diploma de absolvire a facultăţii la Harvard la optzeci şi nouă de ani. David Ben-Gurion, cel dintâi prim-ministru al Israelului, a învăţat de unul singur greaca veche la o vârstă înaintată, pentru a-i putea citi pe clasici în original. Ne putem pune întrebarea: „Ce rost are? Pe cine vreau eu să păcălesc? E clar că sunt pe ultima sută de metri”. Dar acest mod de a gândi este doar o profeţie care se auto-împlineşte, care grăbeşte declinul mental al unui creier supus legii „Foloseşte sau pierzi”.

La nouăzeci de ani, arhitectul Frank Lloyd Wright a proiectat Muzeul Guggenheim. La şaptezeci şi opt de ani, Benjamin Franklin a inventat ochelarii cu lentile bifocale. În studiile lor privitoare la creativitate, H.C. Lehman şi Dean Keith Simonton au descoperit că, în cele mai multe domenii, vârful de formă creatoare e poziţionat între treizeci şi cinci şi cincizeci şi cinci de ani, dar oameni trecuţi de şaizeci sau chiar de şaptezeci de ani, deşi lucrează într-un ritm mai lent, sunt la fel de productivi pe cât au fost pe când aveau douăzeci şi ceva de ani.

La nouăzeci şi unu de ani, Pablo Casals, marele

violoncelist, a fost abordat de un student cu întrebarea: „Maestre, de ce continuaţi să exersaţi?” Casals i-a răspuns: „Pentru că fac progrese”.

11

Mai mult decât suma părţilor sale

O femeie ne arată cât de radicală poate fi plasticitatea cerebrală

Femeia aflată la masă în faţa mea îmi spune bancuri, deşi s-a născut cu doar o jumătate de creier. Pe când se afla încă în pântecul mamei, a avut parte de o catastrofă, însă nimeni nu ştie cu precizie ce anume s-a petrecut. Nu a fost un atac cerebral, pentru că un atac cerebral distruge ţesuturi sănătoase, în vreme ce emisfera stângă a lui Michelle Mach pur şi simplu nu s-a dezvoltat niciodată. Medicii au emis ipoteza că artera carotidă stângă, care furnizează sânge emisferei stângi a creierului, s-a blocat cumva pe când Michelle era încă fat, împiedicând formarea acestei emisfere. La naştere, medicii au făcut obişnuitele teste şi i-au spus mamei, Carol, că are un copil normal. Probabil că nici măcar azi un neurolog nu ar putea ghici, fără o tomografie cerebrală, că lui Michelle îi lipseşte o întreagă emisferă. Eu însumi mă întreb oare câţi alţi oameni au trăit vieţi întregi fără o jumătate de creier, fără să aibă habar de asta.

O vizitez pe Michelle ca să văd cât de multă schimbare plastică este posibilă la o fiinţă umană al cărei creier a fost supus unei asemenea încercări. Un localizaţionism doctrinar, care promulgă ideea că fiecare emisferă este cablată genetic şi îşi are propriile ei funcţii specializate, este în serios pericol dacă Michelle poate funcţiona cu numai o emisferă.

Este greu de închipuit o mai bună ilustrare, de fapt o mai clară dovadă a neuroplasticităţii creierului uman.

Deşi are doar emisfera dreaptă, Michelle nu este o creatură disperată, abia supravieţuind înşurubată în nişte maşini. Numără douăzeci şi nouă de ani. Ochii ei albaştri sunt vizibili prin ochelarii cu lentile groase. Poartă blugi,

doarme într-o cameră albastră şi vorbeşte destul de normal. Are o slujbă cu jumătate de normă, citeşte şi îi plac filmele şi familia ei.

Poate face toate acestea pentru că emisfera ei dreaptă a preluat sarcinile emisferei stângi, iar funcţiuni mentale esenţiale cum ar fi vorbitul şi limba s-au mutat în dreapta. Dezvoltarea ei arată limpede că neuroplasticitatea nu este un fenomen minor, care acţionează la periferie; ea i-a permis lui Michelle să realizeze o masivă reorganizare a creierului.

Emisfera dreaptă a lui Michelle trebuie nu numai să îndeplinească atribuţiile esenţiale ale emisferei stângi, ci şi să administreze optim funcţiunile „proprii”. Într-un creier normal, fiecare emisferă ajută la rafinarea dezvoltării celeilalte, trimiţând semnale electrice care informează emisfera-pereche asupra activităţii emiţătoarei, astfel încât între cele două să existe o coordonare. La Michelle, emisfera dreaptă a trebuit să evolueze fără un feedback din partea emisferei stângi, să trăiască şi să funcţioneze de una singură.

Michelle are nişte abilităţi de calcul ieşite din comun – este un „savant” –, pe care le foloseşte cu iuţeala fulgerului. De asemenea, are nevoi speciale şi handicapuri. Nu îi place să călătorească şi se rătăceşte uşor într-un mediu nefamiliar. Înţelege cu greu anumite concepte abstracte. Dar viaţa ei interioară e intensă: citeşte, se roagă şi iubeşte. Vorbeşte normal, cu excepţia momentelor când se simte frustrată. Se dă în vânt după comediile lui Carol Burnett. Se uită la ştiri şi la meciurile de baschet, iar la alegeri votează. Viaţa ei e o demonstraţie că întregul este mai mult decât suma părţilor şi că jumătate de creier nu înseamnă jumătate de minte.

Cu o sută patruzeci de ani în urmă, Paul Broca a inaugurat epoca localilzaţionismului, spunând „Vorbim cu emisfera stângă” şi iniţiind astfel nu numai localizaţionismul, ci şi teoria înrudită cu el a „lateralităţii”, care a explorat deosebirea dintre emisfera dreaptă şi cea

stângă. Emisfera stângă a ajuns să fie privită ca domeniu prin excelenţă verbal, în care au loc activităţi simbolice, cum ar fi limbajul şi calculele aritmetice, inclusiv activităţile vizual-spaţiale (de pildă, privitul unei hărţi sau navigarea prin spaţiu) şi activităţile mai „imaginative” şi „artistice”.

Experienţa lui Michelle ne aminteşte cât de ignoranţi suntem în privinţa celor mai primitive aspecte ale funcţiilor cerebrale umane. Ce se întâmplă când funcţiunile ambelor emisfere trebuie să concureze pentru acelaşi spaţiu? Ce trebuie sacrificat, dacă trebuie sacrificat ceva? Cât din creier este necesar pentru supravieţuire? Cât din creier ne trebuie pentru a dezvolta inteligenţă, empatie, gusturi personale, dorinţe spirituale, subtilitate? Dacă putem supravieţui şi trăi fără jumătate din ţesutul cerebral, de ce mai există oare un asemenea ţesut?

Şi se mai pune o întrebare: cum e să fii ca ea?

Mă aflu în sufrageria familiei lui Michelle, o casă tipică pentru clasa mijlocie, în Falls Church, Virginia, şi mă uit la filmul tomografiei ei în rezonanţă magnetică (MRI), care ilustrează anatomia creierului ei. În dreapta văd convoluţiile cenuşii ale unei emisfere drepte normale. La stânga – doar un negru total, care denotă spaţiul gol, punctat doar de o foarte subţire peninsulă neîntreruptă – o minusculă parte a emisferei stângi care a apucat să se dezvolte. Michelle nu s-a uitat niciodată la acest film. Ea denumeşte zona goală „chistul meu” şi, când vorbeşte despre „chistul meu” sau „chistul”, sună de parcă pentru ea acesta ar fi devenit o entitate materială, un personaj fantomatic dintr-un film SF. Într-adevăr, să te uiţi la tomografia ei este o experienţă stranie. Privesc figura lui Michelle, îi văd faţa întreagă, ochii şi zâmbetul şi nu mă pot abţine să proiectez această simetrie mai adânc, în creierul din spatele ei. Tomografia este o bruscă trezire la realitate.

Trupul lui Michelle dă anumite semne ale lipsei unei emisfere. Încheietura mâinii ei drepte este puţin răsucită,

dar îşi poate folosi mâna – deşi, în mod normal, aproape toate comenzile pentru partea dreaptă a corpului vin de la emisfera stângă. Probabil că s-a creat un foarte subţire mănunchi de nervi de la emisfera dreaptă la mâna dreaptă. Mâna ei stângă este normală, iar Michelle este stângace. Când se ridică în picioare, văd că are o proteză de susţinere pe piciorul drept.

Localizaţioniştii au arătat că tot ce vedem în partea noastră dreaptă – „câmpul vizual drept” – se procesează în partea stângă a creierului. Dar, pentru că Michelle nu are emisfera stângă, întâmpină dificultăţi în a vedea lucrurile care vin dinspre dreapta şi are un câmp vizual drept orb. Fraţii ei obişnuiau să-i fure cartofii prăjiţi pe care îi ţinea la dreapta, dar îi prindea repede, pentru că ceea ce îi lipseşte la capitolul vedere este compensat de un auz supersensibil. Auzul ei este atât de ascuţit, încât îşi poate auzi cu claritate părinţii discutând în bucătărie în timp ce ea se află la etaj, în cealaltă parte a casei. Această hiperdezvoltare a auzului, atât de obişnuită la oamenii total orbi, este un alt semn al capacităţii creierului de a se adecva la o situaţie specială. Dar sensibilitatea asta vine cu un preţ. În trafic, când sună un claxon, ea îşi acoperă urechile cu mâinile, pentru a evita suprasolicitarea senzorială. La biserică, scapă de puternicele sunete de orgă strecurându-se afară. Alarma de incendiu de la şcoală o înfricoşează prin stridenţa ei.

Are, de asemenea, o sensibilitate hipertrofiată la atingere. Carol taie etichetele hainelor lui Michelle pentru a nu fi simţite de aceasta. Creierul tinerei pare să fie lipsit de un filtru care să ţină la respect senzaţiile exagerate, deci Carol „filtrează” adesea în locul ei, protejând-o. Dacă Michelle are o a doua emisferă, atunci emisfera aceea este mama ei.

„Ştii”, îmi spune Carol, „nu credeam că pot să am copii, aşa că am adoptat doi”, mai mari decât Michelle – pe Bill şi pe Sharon. Cum se întâmplă adesea, Carol a aflat apoi că este însărcinată cu un băiat, Steve, care s-a născut

normal. Carol şi soţul ei, Wally, au vrut şi mai mulţi copii, dar au avut din nou probleme de concepţie. Într-o zi, Carol nu s-a simţit bine. A simţit ceva ce semăna cu greaţa de dimineaţă şi a făcut un test de sarcină, care însă a ieşit negativ. Rezultatul nu a prea convins-o, aşa că a repetat testul de mai multe ori, obţinând de fiecare dată un rezultat ciudat. O bandă de testare care îşi schimbă culoarea în două minute indică o sarcină. Toate testele efectuate de Carol erau iniţial negative, dar deveneau pozitive după două minute şi zece secunde.

Între timp, Carol se confrunta cu pete de sânge şi ciclu neregulat. Ea mi-a spus: „M-am dus înapoi la doctor la trei săptămâni după testele de sarcină, iar doctorul mi-a zis: «Nu-mi pasă de ce spun testele, eşti însărcinată în trei luni.» La vremea aceea, nu am acordat atenţie problemei. Dar, dacă mă uit înapoi, sunt convinsă că organismul meu încerca să aibă un avort spontan, din cauza leziunilor suferite de Michelle *in utero*. Însă avortul nu a avut loc”.

— Slavă Domnului, nu a avut loc! a spus Michelle.

— Slavă Cerului, ai dreptate! a spus şi Carol.

Michelle s-a născut pe 9 noiembrie 1973. Pentru Carol, prima zi de viaţă a fiicei ei este foarte confuză. Când a adus-o pe Michelle acasă de la spital, mama lui Carol, care locuia cu ei, a suferit un atac de apoplexie. În casă era haos.

Cu trecerea timpului, Carol a început să remarce diverse probleme. Michelle nu lua în greutate. Nu era activă şi abia dacă scotea vreun sunet. De asemenea, nu părea să poată urmări cu ochii obiectele în mişcare. Prin urmare, Carol a inaugurat ceea ce va deveni o lungă serie de vizite la medic. Primul indiciu că s-ar putea să fie vorba de un soi de leziune cerebrală a apărut când Michelle avea şase luni. Crezând că fetiţa are probleme la muşchii oculari, a dus-o la un specialist oftalmolog, care a descoperit că ambii ei nervi oculari erau tumefiaţi şi foarte palizi, însă nu total albiţi, ca la persoanele complet oarbe. El i-a spus lui Carol că vederea lui Michelle nu va deveni

normală niciodată. Ochelarii nu aveau cum s-o ajute, pentru că nu erau avariate cristalinele, ci nervii. Şi mai tulburătoare erau semnele unei serioase probleme în creierul Michellei, care face ca nervii optici să dispară.

Cam în aceeaşi perioadă, Carol a observat că Michelle nu se întorcea în pat şi că mâna ei stângă era mereu încleştată. Analizele au relevat că Michelle era „hemiplegică”, altfel spus, că partea dreaptă a corpului ei era paralizată parţial. Mâna ei dreaptă răsucită semăna cu a unei persoane care avusese un atac de apoplexie pe partea stângă. Cei mai mulţi copii încep să meargă de-a buşilea la cam şapte luni. În schimb, Michelle stătea în fund şi se răsucea ca să apuce lucrurile cu mâna ei bună.

Deşi nu se încadra într-o categorie clară, medicii i-au pus diagnosticul de sindrom Behr, astfel încât Michelle a putut să primească îngrijire medicală şi ajutor pentru handicapaţi.

Într-adevăr, simptomele ei erau similare cu sindromul lui Behr: atrofie optică şi probleme de coordonare de natură neurologică. Dar Carol şi Wally ştiau că diagnosticul pus era absurd, pentru că sindromul Behr e o boală genetică rară, care nu existase niciodată în familiile lor. La trei ani, Michelle a fost trimisă într-o clinică şi tratată pentru paralizie cerebrală, deşi nici acest diagnostic nu i se potrivea.

Tomografia axială computerizată (CÂT) a apărut pe când Michelle încă era copil. Această procedură sofisticată cu raze X face multiple fotografii în secţiune ale capului şi transmite imaginile unui computer. Osul este alb, ţesutul cerebral e cenuşiu, iar cavităţile corporale sunt total negre. La şase luni, Michelle a fost supusă unei tomografii CÂT, dar primele scanări aveau o rezoluţie atât de slabă, încât pe tomografia ei a ieşit un soi de cenuşiu noroios, din care doctorii nu au putut trage nicio concluzie.

Carol era distrusă la gândul că fiica ei nu va vedea niciodată ca lumea. Apoi, într-o dimineaţă, pe când Wally se învârtea prin sufragerie, iar Carol o hrănea pe Michelle,

Carol a văzut că Michelle îl urmăreşte pe Wally din ochi.

„Am fost atât de extaziată, că am aruncat castronul cu cereale până în tavan”, spune ea, „pentru că asta însemna că Michelle nu era oarbă de tot, că vedea întrucâtva”.

Câteva săptămâni mai târziu, în timp ce Carol stătea cu Michelle în pridvor, pe stradă a trecut o motocicletă pe care Michelle a urmărit-o de asemenea din ochi.

În altă zi, pe când Michelle avea cam un an, mâna ei dreaptă, până atunci mereu încleştată deasupra inimii, s-a deschis.

La cam doi ani, fetiţa care abia bâiguia câte ceva a început să fie interesată de limbaj.

„Veneam acasă”, îşi aminteşte Wally, „şi ea spunea «ABC! ABC!» / Stând în poala lui, ea îi punea degetele pe buze, ca să simtă vibraţiile în timp ce el vorbea. Medicii i-au spus lui Carol că Michelle nu suferă de niciun handicap de învăţare şi că, în fapt, pare să aibă o inteligenţă normală.

Dar la doi ani tot nu putea merge de-a buşilea, aşa că Wally, care ştia că ei îi place muzica, îi punea discul preferat, iar când cântecul se termina, Michelle plângea că îl vrea din nou. Atunci, Wally insista ca ea să se târască până la picup, căci altfel nu punea placa. Metoda generală de învăţare a lui Michelle devenea limpede – o semnificativă întârziere în dezvoltare; un mesaj transmis de clinicieni părinţilor: să se obişnuiască cu asta şi apoi, cumva, Michelle se va scoate singură din toate astea. Carol şi Wally au început să spere.

În 1977, Carol era însărcinată pentru a treia oară, cu viitorul frate al lui Michelle, Jeff, iar unul dintre medici a convins-o pe Carol să aranjeze o altă tomografie CÂT pentru Michelle. El i-a spus lui Carol că, de dragul copilului nenăscut, trebuie stabilit ce s-a întâmplat cu Michelle în uter, pentru a preîntâmpina repetarea situaţiei.

La vremea aceea, rezoluţia tomografiilor CÂT se îmbunătăţise radical, iar când Carol a văzut noile

fotografii, acestea „arătau limpede, alb pe negru, creier şi noncreier”. A fost şocată. Mi-a spus: „Dacă mi s-ar fi arătat acele tomografii CÂT atunci când am făcut primele scanări, la şase luni, nu cred că aş fi făcut faţă”. Dar, la trei ani şi jumătate, Michelle arătase deja că creierul ei se poate ajusta şi schimba, astfel încât Carol a simţit că putea să existe o speranţă.

Michelle ştie că este studiată de cercetătorii de la National Institutes of Health (NIH), sub direcţia dr. Jordan Grafman.

Carol a dus-o pe Michelle la NIH după ce a citit un articol de presă despre neuroplasticitate în care dr. Grafman contrazicea multe dintre lucrurile care i se spuseseră ei despre problemele cerebrale. Grafman credea că adesea putem să ne dezvoltăm şi să ne schimbăm de-a lungul vieţii chiar şi după ce suferim leziuni. Medicii îi spuseseră lui Carol că Michelle se va dezvolta mental numai până la vârsta de doisprezece ani, dar acum ea ajunsese deja la douăzeci şi cinci. Dacă dr. Grafman avea dreptate, Michelle pierduse deja mulţi ani în care puteau fi încercate diverse tratamente, iar această constatare a iscat în Carol atât vinovăţie, cât şi speranţă.

Unul dintre lucrurile la care Carol şi dr. Grafman au lucrat împreună a fost acela de a o ajuta pe Michelle să-şi înţeleagă mai bine afecţiunea şi să-şi controleze mai bine sentimentele.

Michelle este dezarmant de onestă în privinţa emoţiilor ei. „Timp de mulţi ani”, spune ea, „încă de când eram mică, ori de câte ori nu se făcea cum voiam eu, izbucneam într-o criză de isterie. Anul trecut, m-am săturat de oamenii care credeau că trebuie să-mi facă pe plac, altfel chistul meu o să preia comanda”. Dar adaugă: „De anul trecut, am încercat să le spun părinţilor că chistul meu poate să se ocupe de schimbări”.

Deşi nu poate repeta explicaţiile dr. Grafman privind modul în care emisfera ei dreaptă se ocupă acum de activităţi caracteristice emisferei stângi, cum ar fi vorbitul,

cititul şi matematica, ea pomeneşte uneori de chistul ei ca de ceva ce ar avea substanţă, ca de un soi de fiinţă extraterestră cu personalitate şi voinţă proprie, mai degrabă decât de un gol în interiorul craniului ei, unde ar fi trebuit să se afle emisfera stângă. Acest paradox prezintă două tendinţe în gândirea tinerei. Michelle are o memorie superioară atunci când vine vorba despre detalii concrete, dar întâmpină dificultăţi cu gândirea abstractă. Concreteţea are avantajele ei. Michelle posedă o ortografie perfectă şi îşi poate aminti aranjamentul literelor în pagină, pentru că, la fel ca mulţi gânditori concreţi, poate înregistra evenimente în memorie, unde le ţine *proaspete* şi *vii* ca în momentul când le-a perceput prima dată. Dar îi este greu să înţeleagă o istorisire care ilustrează o morală, o temă ascunsă sau o idee principală neexplicită, pentru că acestea implică gândirea abstractă.

Am asistat în mod repetat la momente în care Michelle interpreta simbolurile în mod concret. Când Carol vorbea despre cât de şocată a fost când a văzut a doua tomogramă CÂT, care indica lipsa emisferei stângi, am auzit un zgomot. Michelle, care ne asculta, a început să sugă din şi să sufle în sticla din care bea.

— Ce faci? a întrebat-o Carol.

— Păi, să vezi, îmi scot sentimentele din sticlă[11], a răspuns Michelle. Ea credea că sentimentele ei pot fi literalmente suflate într-o sticlă.

Am întrebat-o pe Michelle dacă a deranjat-o descrierea făcută de mama ei tomogramei.

— Nu, nu, nu, hmmm, vezi, este important că s-a spus asta şi abia îmi ţin partea dreaptă sub control – un exemplu al credinţei lui Michelle că, atunci când devine neliniştită, chistul ei „preia controlul”.

Ocazional, ea foloseşte cuvinte fără sens, nu atât pentru a comunica, cât pentru a se defula. A menţionat în

11 După expresia englezească „bottling your emotions/feelings“, cu un evident sens figurat. Michelle considera totuși că sentimentele sunt materiale și pot fi suflate într-o sticlă.

treacăt că îi place să rezolve cuvinte încrucişate şi să găsească cuvinte, chiar şi când se uită la TV.

— O faci pentru că vrei să-ţi îmbunătăţeşti vocabularul? am întrebat-o.

Mi-a răspuns:

— De fapt... ALBINE ACTIVE! ALBINE ACTIVE! Fac asta când mă uit la comedii de situaţie la televizor, ca să nu-mi las mintea să se plictisească.

A incantat „ALBINE ACTIVE!” cu glas tare, cu puţină muzică introdusă în răspuns. I-am cerut să-mi explice.

— Spun lucruri fără sens când, când, când, când sunt întrebată lucruri care mă frustrează, a spus Michelle.

Adesea, alege cuvinte nu atât pentru semnificaţia lor abstractă, cât pentru calitatea lor fizică, pentru sunetele ritmice similare – un semn al concreteţei minţii ei. Odată, în timp ce ieşea din maşină, a erupt în incantaţia „CIUPERCĂ-N FUNDUL TĂU”. Adesea, îşi cântă exclamaţiile la restaurant cu voce tare, iar lumea se uită la ea surprinsă. Înainte să înceapă să cânte, îşi încleşta falca atât de tare când era frustrată, încât odată şi-a spart doi dinţi din faţă, apoi a rupt în mai multe rânduri puntea dentară care a înlocuit acei dinţi. Se pare că aceste cântecele fără noimă o ajută să-şi stăpânească muşcăturile violente. Am întrebat-o dacă vorbele fără sens o liniştesc. „ÎŢI ŞTIU PUIŞORII!”, a cântat ea. „Când cânt, partea mea dreaptă controlează chistul”.

— Te liniştește? am insistat.

— Cred că da, mi-a răspuns ea.

Aceste cuvinte absurde au adesea o calitate comică, de parcă folosirea lor i-ar oferi lui Michelle ieşirea dintr-o situaţie complicată. Dar, în mod normal, asta se întâmplă atunci când tânăra simte că mintea ei e pe cale să o lase şi ea nu poate înţelege de ce.

— Partea mea dreaptă, spune ea, nu poate să facă unele lucruri pe care le face partea dreaptă a altor oameni. Pot să iau hotărâri simple, dar nu şi decizii care necesită foarte multă gândire subiectivă.

De aceea, nu numai că îi plac activităţile repetitive care pe alţii îi scot din minţi, ci pur şi simplu se înnebuneşte după ele. De pildă, adoră introducerea manuală de date. Actualmente, ea introduce şi menţine toate datele privitoare la cei cinci mii de membri ai parohiei de la biserica la care lucrează mama ei. Îmi arată pe computerul său una dintre distracţiile sale favorite – solitaire-ul. O urmăresc şi sunt uimit de cât de repede poate juca. La această activitate, unde nu trebuie luate hotărâri „subiective”, este *extrem* de hotărâtă.

— O, o! Şi uite, o, o, uită-te!

Ţipă de încântare, spunându-le cărţilor pe nume şi aşezându-le la locurile potrivite, apoi începe să cânte. Îmi dau seama că ea vede în minte *întregul set de cărţi*. Cunoaşte poziţia şi identitatea fiecărei cărţi pe care a văzut-o, fie că aceasta e întoarsă ori ba.

Cealaltă activitate repetitivă care îi place este pliatul. În fiecare săptămână pliază, cu o viteză fulgerătoare, o mie de pliante de-ale bisericii, într-o jumătate de oră – folosindu-se de o singură mână.

S-ar putea ca problema cu noţiunile abstracte să fie preţul cel mai mare pe care l-a plătit din cauza emisferei ei drepte supraaglomerate. Pentru a înţelege mai bine unde stă ea cu ideile abstracte, i-am cerut să-mi explice nişte proverbe.

— Ce înseamnă „Nu plânge după laptele vărsat”?

— Înseamnă să nu-ţi risipeşti vremea făcându-ţi griji pentru un lucru.

I-am cerut să-mi spună mai multe, sperând că ar putea adăuga că nu are rost să te concentrezi asupra unor necazuri atunci când nu mai e nimic de făcut.

A început să respire foarte greu şi s-a apucat să cânte cu o voce supărată „NU-MI PLAC PETRECERILE-LE-LE-LE”.

Apoi mi-a spus că ştie o singură frază simbolică: „Aşa sare mingea”. Mi-a explicat că ea înseamnă „Aşa merg lucrurile”.

După aceea, i-am cerut să interpreteze un proverb pe care nu-l cunoştea: „Dacă locuieşti într-o casă de sticlă, nu arunca cu pietre”.

A început să respire greu din nou.

Pentru că merge la biserică, am întrebat-o cum e cu spusa lui Iisus „Cine se crede fără de păcat să arunce primul piatra”, amintindu-i de episodul în care Mântuitorul a rostit-o.

A suspinat şi a respirat greu.

— ŢI-AM GĂSIT BOABELE! La asta trebuie să mă gândesc.

Am continuat să o întreb despre similitudinile şi deosebirile dintre obiecte, un test mai puţin solicitant ca interpretarea proverbelor şi alegoriilor, care implică secvenţe mai lungi de simboluri. Similitudinile şi deosebirile se bazează mai degrabă pe detalii. Aici s-a descurcat mai rapid decât cei mai mulţi oameni. Ce asemănare este între un scaun şi un cal? Fără să piardă o clipă, a spus: „Au fiecare câte patru picioare şi poţi să şezi pe ele”. Dar deosebirea? „Un cal e viu, un scaun nu este. Iar un cal se poate mişca de unul singur”.

Am parcurs mai multe asemenea exemple, iar ea a răspuns perfect la toate, cu o viteză fulgerătoare. De data asta, nicio absurditate cântată. I-am dat nişte probleme de aritmetică şi de memorie şi a răspuns perfect şi la ele. Mi-a spus că în şcoală aritmetica i s-a părut întotdeauna foarte uşoară şi că a fost atât de bună la această materie, încât au luat-o din clasa ei pentru copii handicapaţi şi au mutat-o într-o clasă normală. Dar, în clasa a opta, când a început să i se predea algebra, care e mai abstractă, aceasta i s-a părut foarte greu de priceput. S-a profilat o concluzie consistentă: memoria ei pentru detalii este excelentă; gândirea abstractă prezintă neajunsuri.

Am început să bănuiesc că Michelle este un *savant*, cu nişte abilităţi mentale extraordinare, atunci când, în timpul conversaţiilor noastre, aproape într-o doară, ea şi-a corectat mama, fără obrăznicie, dar cu o precizie şi o

încredere neobişnuite, în privinţa datei unui anumit eveniment.

Mama ei a menţionat o excursie în Irlanda şi a întrebat-o pe Michelle când a avut loc aceasta.

— În mai 1987, a răspuns imediat Michelle.

I-am cerut să-mi spună cum a făcut-o.

— Îmi amintesc cele mai multe lucruri… cred că este mai strălucitor sau ceva asemănător.

Mi-a spus că memoria ei vie datează de optsprezece ani, de pe la mijlocul anilor 1980. Am întrebat-o dacă are o formulă sau nişte reguli de calcul, cum au mulţi *savanţi*. Mi-a spus că de obicei îşi aminteşte ziua şi evenimentul fără niciun calcul, dar ştie şi că există un ciclu de şase ani respectat de calendar şi apoi trece la unul de cinci ani, în funcţie de când pică un an bisect.

— De pildă, azi e miercuri, 4 iunie. Acum şase ani, 4 iunie a picat tot într-o miercuri.

— Există alte reguli? am întrebat. În ce zi a picat 4 iunie acum trei ani?

— A picat într-o duminică.

— Ai folosit vreo regulă? am întrebat.

— Nu, nu am folosit. Mi-a răsărit pur şi simplu în minte.

Uimit, am întrebat-o dacă a fost vreodată fascinată de calendare. Mi-a răspuns, sec, că nu. Am întrebat-o dacă îi place să-şi amintească lucruri.

— E doar ceva ce-mi vine.

Am întrebat-o mai multe date, într-o rafală rapidă, urmând să verific mai târziu.

— 2 martie 1985?

— A picat într-o sâmbătă.

Răspunsul ei a fost *imediat* şi corect.

— 17 iulie 1985?

— Miercuri.

Tot imediat şi tot corect. Mi-am dat seama că îmi era mai greu să mă gândesc la date aleatorii decât îi era ei să-mi dea răspunsul.

Dat fiind faptul că mi-a spus că adesea îşi poate aminti zilele de până la mijlocul anilor 1980 fără să folosească vreo formulă, am încercat să o împing dincolo de perioada amintirilor şi am întrebat-o în ce zi a săptămânii a fost 22 august 1983.

De data aceasta, judecarea răspunsului i-a luat un minut; era clar că face calcule, vorbind cu sine în şoaptă, în loc să-şi amintească.

— 22 august 1983 a fost într-o... marţi.

— De ce ţi-a fost mai greu să răspunzi?

— Pentru că în mintea mea eu nu merg înapoi decât până în toamna anului 1984. Până atunci îmi amintesc lucrurile bine.

Mi-a explicat că are memoria limpede a tuturor zilelor şi a ceea ce s-a întâmplat în fiecare dintre ele cât timp a fost la şcoală, adăugând că foloseşte acele zile ca pe nişte ancore.

— August 1985 a început într-o joi. Deci nu am făcut decât să mă întorc cu doi ani. August 1984 a început într-o miercuri.

Apoi mi-a spus: „Am făcut o greşeală” şi a râs.

— Am spus că 22 august 1983 a picat într-o joi. De fapt, a fost într-o zi de luni.

Am verificat şi corecţia era bună.

Viteza ei de calcul era ameţitoare, dar şi mai impresionantă mi s-a părut puterea ei de a-şi aminti evenimentele întâmplate în ultimii optsprezece ani.

Uneori, savanţii au metode foarte neobişnuite de a-şi reprezenta experienţele proprii.

Neuropsihologul rus Aleksandr Luna a lucrat cu un mnemolog, un artist al memoriei, pe nume „S”, care putea ţine minte tabele lungi de numere aleatorii şi care îşi câştiga pâinea făcând demonstraţii publice cu talentele lui. S avea o memorie fotografică încă din copilărie şi era şi un „sinestet”, astfel încât anumite simţuri, care în mod normal nu sunt conectate, erau cablate la el „în cruce”. Sinesteţii de înaltă clasă pot să simtă concepte, cum ar fi

zilele săptămânii, ca având culori, fapt ce le permite experienţe şi amintiri deosebit de intense. S asocia anumite numere cu anumite culori, dar, la fel ca Michelle, adesea nu putea să se prindă de o idee principală.

— Există anumiţi oameni, i-am spus lui Michelle, care, atunci când îşi închipuie o zi a săptămânii, văd o culoare – ceea ce face ziua mai vie. Ei pot concepe miercurea ca fiind roşie, joia – albastră, vinerile – negre…

— Oo, oo! a spus ea.

Am întrebat-o dacă are această abilitate.

— Păi, nu am un cod al culorilor, cum zici.

Ea are *scene* pentru zilele săptămânii.

— Pentru luni, îmi închipui clasa mea de la Child Development Center. Pentru cuvântul „hello", îmi imaginez o cameră mică, în stânga holului de la Belle Willard.

— Sfinte Sisoe! a întrerupt-o Carol.

Ea îmi spune că Michelle a fost la Belle Willard, un centru de educare specială, de la paisprezece luni, până pe la doi ani şi zece luni.

Am trecut în revistă zilele săptămânii împreună cu Michelle. Fiecare zi avea o scenă ataşată. *Sâmbătă*. Ea mi-a explicat că vede o tiribombă de jucărie, cu o podea verde-deschis şi un acoperiş galben, cu găuri, aproape de locul în care locuia ea. Îşi închipuie că şedea (*sat*, în engleză) pe un căluşel, copil fiind, şi că *„Sat este prima silabă din Saturday* [sâmbătă]", motiv pentru care face ea legătura dintre sâmbete şi această scenă. Duminica [*Sunday*] are o scenă legată de strălucirea Soarelui, iar Soarele [*Sun*] face legătura cu duminica. Dar alte zile au scene pe care nu le poate explica. Vinerea [*Friday*]: JYM o vedere de sus la tava în care ne făceam prăjiturile în bucătăria noastră veche", pe care a văzut-o ultima oară în urmă cu optsprezece ani, înainte de remodelarea bucătăriei. (Posibil să fi asociat *Friday* cu tava pe care se prăjeau [*fry*] mâncărurile.)

Jordan Grafman este omul de ştiinţă care încearcă să-şi dea seama cum funcţionează creierul lui Michelle. După

ce a citit articolul lui despre plasticitate, Carol l-a contactat, iar el i-a spus că o poate aduce pe Michelle pentru o consultaţie.

De atunci, Michelle s-a prezentat pentru teste, iar Grafman a folosit ceea ce a descoperit pentru a o ajuta să se adapteze la situaţia ei şi să înţeleagă mai bine cum i s-a dezvoltat creierul.

Grafman are un zâmbet cald, o voce muzicală şi un păr blond, iar silueta lui masivă, de bărbat de un metru şi optzeci, îmbrăcat în halat alb, aproape că îi umple biroul căptuşit cu cărţi de la National Institutes of Health. Este şeful secţiei Ştiinţe Neurologice Cognitive de la Institutul Naţional pentru Boli Neurologice şi Atacuri Cerebrale. Are două domenii de interes: lobii frontali şi neuroplasticitatea – care, luate împreună, explică atât extraordinarele performanţe ale lui Michelle, cât şi problemele ei cognitive.

Grafman a fost, vreme de douăzeci de ani, căpitan în Forţele Aeriene ale Statelor Unite, la Comandamentul Ştiinţe Biomedicale. I s-a acordat Medalia de Merit a Departamentului Apărării pentru studiul lui legat de rănirile la cap în Vietnam. Este omul care a văzut mai mulţi răniţi cu leziuni la lobul frontal decât oricine pe lumea asta.

Chiar şi viaţa lui este o impresionantă poveste despre transformare. Când Jordan era în şcoala elementară, tatăl lui a suferit un devastator atac de apoplexie, care i-a produs nişte leziuni cerebrale puţin cunoscute pe atunci de către medici, iar acest accident i-a schimbat personalitatea. Avea izbucniri emoţionale şi manifesta ceea ce eufemistic se numeşte „dezinhibiţie socială” – adică îşi exprima liber instinctele agresive şi sexuale care anterior fuseseră reprimate sau inhibate. De asemenea, părea să nu înţeleagă ideea principală a interlocutorilor. Jordan nu pricepea ce anume produce acest comportament al tatălui lui, care şi-a trăit restul vieţii într-o pensiune din Chicago, unde a şi murit, după un al doilea atac cerebral, singur, pe

o alee lăturalnică.

Puternic marcat, Jordan a abandonat şcoala elementară şi a devenit delincvent juvenil. Totuşi, ceva în el tânjea după mai mult şi băiatul a început să-şi petreacă dimineţile în biblioteca publică, citind şi descoperindu-l pe Dostoievski, alături de alţi mari romancieri.

După-amiaza, vizita Institutul de Arte, până când a aflat că acolo există un loc în care băieţii devin ţinte. Îşi petrecea serile în Oraşul Vechi, în cluburile de jazz şi blues. Pe străzi, a dobândit o adevărată instrucţie psihologică, învăţând prin încercare şi eroare la ce rezonează oamenii. Ca să nu fie trimis pentru reeducare la instituţia numită St. Charles, care era de fapt o închisoare pentru tinerii infractori sub şaisprezece ani, a petrecut patru ani într-o şcoală de reformare cu internat. Aici, a cunoscut un lucrător social psihoterapeut care, crede el, l-a salvat şi „m-a pregătit pentru tot restul vieţii”. A absolvit liceul şi a plecat din Chicago, pe care îl considera un oraş prea gri-maroniu, în multicolora Californie. S-a îndrăgostit de Yosemite şi a decis să devină geolog. Dar întâmplarea l-a făcut să asiste la un curs de psihologia viselor. A găsit domeniul atât de fascinant, încât şi-a schimbat direcţia de studiu către psihologie.

A venit pentru prima oară în contact cu neuroplasticitatea în 1977, când, ca doctorand la Universitatea de Stat din Wisconsin, a lucrat cu o pacientă afro-americană cu leziuni cerebrale care avusese o revenire neaşteptată.

„Renata”, cum o numeşte el, fusese strangulată în timpul unui atac în Parcul Central din New York şi lăsată să moară. Atacul întrerupsese alimentarea creierului ei cu oxigen atât de mult timp, încât Renata suferise o leziune anoxică – moartea neuronilor din lipsă de oxigen. Grafman a văzut-o prima oară la mai mult de cinci ani după atac, după ce medicii renunţaseră să mai spere.

Cortexul ei motor fusese atât de grav avariat, încât femeia se mişca doar cu mare greutate, era handicapată,

legată de scaunul cu rotile, cu muşchii atrofiaţi. Echipa a crezut că probabil i se distrusese şi hipocampul; avea grave probleme de memorie şi abia dacă putea citi. După atac, viaţa ei fusese în cădere liberă. Nu putea munci şi şi-a pierdut toţi prietenii. Pacienţii de felul Renatei sunt consideraţi lipsiţi de orice speranţă, pentru că leziunile anoxice lasă în urmă cantităţi imense de ţesut cerebral mort, iar cei mai mulţi clinicieni considerau că, dacă ţesutul cerebral este mort, creierul nu-şi va mai reveni niciodată.

Totuşi, echipa din care făcea parte Grafman a început să-i administreze Renatei un tratament intensiv – tipul de reabilitare fizică oferit în general pacienţilor la doar câteva săptămâni după o rănire. Grafman studiase memoria, ştia ce este aceea reabilitare şi s-a întrebat ce s-ar întâmpla dacă cele două domenii ar fi integrate. El i-a sugerat Renatei să înceapă să facă exerciţii de memorie, de citit şi de gândit.

Grafman nu avea habar că tatăl lui Paul Bach-y-Rita beneficiase de un program similar cu douăzeci de ani în urmă.

Pacienta a început să se mişte mai mult şi a devenit mai comunicativă, mai capabilă să se concentreze, să gândească şi să-şi amintească evenimentele cotidiene. În cele din urmă, a putut să se întoarcă la şcoală, să-şi ia o slujbă şi să reintre în lume. Nu şi-a revenit niciodată complet, dar Grafman a fost uluit de progresele ei, spunând că aceste intervenţii „i-au îmbunătăţit în mod spectaculos calitatea vieţii”.

Forţele Aeriene ale Statelor Unite au plătit pentru doctoratul lui Grafman. În schimb, el a primit gradul de căpitan şi a ajuns responsabil pentru componenta psihologică a studiului rănirilor la cap în Vietnam, unde s-a întâlnit şi cu a doua expunere la plasticitatea creierului. Soldaţii stau cu faţa spre câmpul de bătălie şi, prin urmare, torentul de bucăţi zburătoare de metal le intră adesea şi le distrug ţesuturile din faţă ale creierului lor,

lobii frontali, care coordonează alte părţi ale creierului şi ajută mintea să se concentreze asupra componentei principale a unei situaţii, să formuleze ţinte şi să ia decizii cu urmări de lungă durată.

Grafman voia să înţeleagă factorii care afectează cel mai mult revenirea din leziuni a lobilor frontali, aşa că a început să examineze felul în care sănătatea, genetica, statutul social şi inteligenţa soldaţilor de dinainte de rănire pot prezice şansele lor de recuperare. Dat fiind faptul că toţi militarii erau obligaţi să se supună Testului de Calificare pentru Forţele Armate (echivalent, în linii mari, cu un test de inteligenţă), Grafman putea studia relaţia dintre inteligenţa de dinainte de rănire şi cea de după recuperare. A descoperit că, pe lângă mărimea rănii şi poziţia acesteia, un important factor care prezice gradul de recuperare a funcţiilor cerebrale pierdute este coeficientul de inteligenţă. Dacă ai o abilitate cognitivă mai mare – adică inteligenţă suplimentară –, creierul este în măsură să reacţioneze mai bine la o avarie gravă. Datele culese de Grafinan sugerează că soldaţii foarte inteligenţi par a fi mai buni la reorganizarea capacităţii lor cognitive pentru susţinerea zonelor avariate.

După cum am văzut, localizaţionismul strict susţine că fiecare funcţie cognitivă este procesată într-o zonă predeterminată genetic. Dacă această zonă este făcută praf de un glonte, aceeaşi soartă o au şi funcţiile asociate cu ea – pentru totdeauna –, dacă nu cumva creierul funcţionează altfel, dovedindu-se a fi plastic şi capabil să se adapteze şi să creeze noi structuri, care să le înlocuiască pe cele distruse.

Grafman şi-a propus să exploreze limitele şi potenţialul plasticităţii, pentru a descoperi cât de mult timp ia reorganizarea structurală a creierului şi pentru a afla dacă există tipuri diferite de plasticitate. El a raţionat că, întrucât fiecare persoană cu leziuni cerebrale are zone unic afectate, studierea atentă a cazurilor individuale este adesea mai productivă decât studiile pe grupuri mari.

Viziunea lui Grafman asupra creierului asociază o versiune nedoctrinară a localizaţionismului cu plasticitatea.

Creierul este împărţit în sectoare, iar în cursul dezvoltării, fiecărui sector i se alocă un anumit tip de activitate mentală. În activităţile complexe, trebuie să interacţioneze mai multe sectoare.

Când citim, semnificaţia unui cuvânt este stocată sau „cartată" într-un sector al creierului; aspectul vizual al literelor e depozitat în alt sector, iar sunetul aferent, în altul. Fiecare sector este integrat într-o reţea, astfel încât, atunci când întâlnim un cuvânt, îl putem vedea, auzi şi înţelege. Neuronii fiecărui sector trebuie să fie activaţi în acelaşi timp – coactivaţi – pentru ca noi să vedem, să auzim şi să înţelegem pe loc.

Regulile privitoare la stocarea întregii informaţii reflectă principiul „Foloseşti sau pierzi". Cu cât utilizăm mai des un cuvânt, cu atât îl vom găsi mai uşor. Chiar şi pacienţii care au leziuni cerebrale în sectorul rezervat cuvintelor recuperează mai uşor cuvintele pe care le-au folosit mai des înainte de avarie, decât pe cele folosite mai puţin frecvent.

Grafman crede că, în orice zonă a creierului care efectuează o activitate cum ar fi stocarea de cuvinte, neuronii din centru sunt cei mai dedicaţi activităţii respective. Cei de la frontieră sunt mult mai puţin devotaţi activităţii, astfel încât zone învecinate de pe creier concurează între ele pentru recrutarea acestor neuroni. Pentru un lucrător poştal care se uită la adresele de pe plicuri fără să se gândească la semnificaţia lor, neuronii de la frontiera dintre zona vizuală şi cea a semnificaţiei se vor dedica reprezentării aspectului, adică felului cum arată cuvintele. Pentru un filosof interesat de semnificaţia cuvintelor, neuronii de la frontieră se vor dedica semnificaţiilor. Grafman crede că lucrurile pe care le ştim din tomografiile cerebrale despre aceste zone de frontieră conduc la ideea că respectivele zone se pot extinde rapid,

în câteva minute, pentru a reacţiona la necesităţi ce se schimbă în fiecare clipă.

Studiile lui Grafman au identificat patru tipuri de neuroplasticitate.

Primul este „extinderea hărţilor”, pe care tocmai am descris-o înainte şi care are loc în principal la graniţa dintre zonele cerebrale, ca rezultat al activităţii cotidiene.

Al doilea e „realocarea senzorială”, care survine atunci când un simţ este blocat, ca în cazul orbirii. Când cortexul vizual e privat de aportul lui normal, el poate primi date de la un alt simţ, cum ar fi cel tactil.

Al treilea este „mascarada compensatorie”, care se bazează pe faptul că creierul nostru deţine mai multe posibilităţi de a aborda o sarcină. Unii oameni folosesc repere vizuale pentru a ajunge dintr-un loc în altul. Alţii, cu un bun „simţ al direcţiei”, au o puternică percepţie spaţială şi, dacă îşi pierd simţul direcţiei din cauza unei leziuni cerebrale, pot să recurgă la alte repere. Până la recunoaşterea neuroplasticităţii, mascarada compensatorie – numită şi „compensaţie” sau „strategie alternativă” (de pildă, trecerea de la cărţi la audiobook-uri la persoanele cu dificultăţi de citire) – era principala metodă folosită pentru ajutorarea copiilor cu handicap de învăţare.

Al patrulea tip de plasticitate se numeşte „preluarea de către regiunea simetrică”. Atunci când o parte a unei emisfere nu mai funcţionează, regiunea oglindită în emisfera opusă se adaptează şi preia funcţiile mentale ale celei dintâi cât poate ea de bine.

Această ultimă idee s-a născut din munca lui Grafman şi a colegului lui, Harvey Levin, cu un băiat pe care îl voi numi Paul, care a suferit un accident de maşină la doar şapte luni. O lovitură la cap i-a împins oasele craniului fracturat în lobul parietal *drept*, aflat în partea din centru-sus a creierului, în spatele lobilor frontali. Echipa lui Grafman l-a consultat pe Paul pentru prima oară pe când acesta avea şaptesprezece ani.

Surprinzător, tânărul se confrunta cu probleme legate de calcularea şi prelucrarea numerelor. Se consideră că persoanele cu leziuni în lobul parietal *drept* întâmpină dificultăţi cu procesarea informaţiei spaţio-vizuale. Grafman şi alţii stabiliseră că, în mod normal, cel care stochează informaţii matematice şi efectuează operaţii de aritmetică simplă este lobul parietal *stânga*, totuşi, lobul parietal stânga al lui Paul nu fusese afectat.

O tomografie CÂT a arătat că Paul are un chist pe lobul drept, cel cu leziunea. Apoi, Grafman şi Levin au luat o tomogramă FMRI (imagine prin rezonanţă magnetică funcţională) şi i-au dat lui Paul spre rezolvare probleme aritmetice simple, în timp ce creierul îi era scanat. Tomografia a arătat că, în zona parietală stângă, activitatea era *foarte slabă*.

Din aceste rezultate ciudate, cei doi au tras concluzia că zona parietală stângă era activată slab în timpul calculelor aritmetice pentru că procesa informaţia spaţio-vizuală care nu mai putea fi procesată de lobul parietal dreapta.

Accidentul auto se petrecuse înainte ca Paul, în vârstă de şapte luni, să înveţe vreun fel de aritmetică, deci *înainte* ca lobul parietal stânga să fi fost determinat să devină o zonă specializată în calcule.

În intervalul dintre şapte luni şi şase ani, când a început să înveţe operaţiile matematice, a fost mult mai important pentru el să se poată orienta, fapt ce necesita putere de prelucrare spaţio-vizuală. Astfel, activitatea spaţio-vizuală şi-a găsit un sediu în acea parte a creierului care aproxima cel mai bine lobul parietal dreapta – adică lobul parietal stânga. Paul putea acum să se orienteze prin lume, dar cu un preţ. Când a trebuit să înveţe aritmetica, partea centrală a sectorului parietal stânga era deja dedicată procesării informaţiei vizual-spaţiale.

Teoria lui Grafman furnizează o explicaţie în legătură cu evoluţia creierului lui Michelle. Pierderea de ţesut cerebral a avut loc la ea înainte de a fi existat vreo

specializare a emisferei ei drepte. Întrucât plasticitatea se află la apogeu în primii ani de viaţă, ceea ce probabil că a salvat-o pe Michelle de la o moarte sigură a fost chiar faptul că distrugerile au survenit atât de devreme. Deoarece creierul îi era încă în formare, emisfera ei dreaptă a avut timp să se ajusteze în uter, iar apoi Carol i-a stat alături şi a avut grijă de ea.

Este posibil ca emisfera ei dreaptă, care în mod normal procesează activităţile spaţio-vizuale, să fi fost în stare să proceseze şi vorbirea, pentru că, fiind parţial oarbă şi abia putând să meargă de-a buşilea, Michelle a învăţat să vorbească înainte să înveţe să vadă şi să umble. Vorbirea a avut prioritate în faţa necesităţilor vizuale şi spaţiale ale lui Michelle, aşa cum la Paul necesităţile spaţio-vizuale au avut prioritate în faţa aritmeticii.

Migraţia unei funcţiuni mentale către emisfera opusă poate avea loc pentru că, la începutul dezvoltării noastre, emisferele sunt foarte asemănătoare şi numai ulterior se specializează, în mod treptat. Tomografii ale creierelor unor bebeluşi în primul an de viaţă arată că ei procesează sunetele noi cu ambele emisfere. La vârsta de doi ani, însă, ei procesează deja sunetele noi în emisfera stângă, care a început să se specializeze în vorbit. Grafman se întreabă dacă abilitatea spaţio-vizuală, ca şi limbajul la bebeluşi, nu funcţionează iniţial în ambele emisfere şi abia apoi e inhibată în partea stângă a creierului, pe măsură ce acesta se specializează. Cu alte cuvinte, fiecare emisferă *tinde* să se specializeze pentru anumite funcţii, dar nu este cablată hard pentru ele. Vârsta la care învăţăm o anumită abilitate mentală influenţează puternic zona în care va fi prelucrată aceasta. În copilărie, suntem expuşi *încet-încet* la lumea din jur şi, pe măsură ce deprindem noi abilităţi mentale, zona încă nededicată a creierului nostru se specializează în prelucrarea acelor abilităţi.

„Ceea ce înseamnă”, spune Grafman, „că, dacă iei un milion de oameni şi te uiţi la aceleaşi zone din creierul lor, vei descoperi că respectivele zone sunt mai mult sau mai

puţin dedicate efectuării aceloraşi sarcini sau procese”. Dar adaugă: „S-ar putea ca locul să nu fie exact acelaşi. Şi nici nu ar trebui să fie, pentru că fiecare dintre noi a avut o experienţă de viaţă diferită”.

Enigma relaţiei dintre capacităţile extraordinare ale lui Michelle şi lipsurile ei este explicată de către Grafman după studierea lobului ei frontal. Mai precis, munca lui cu cortexul prefrontal ajută la explicarea preţului pe care Michelle a trebuit să îl plătească pentru asupra vieţ ui. Lobii prefrontali sunt o parte a creierului care este profund umană, ei fiind mult mai dezvoltaţi la oameni decât la alte animale.

Teoria lui Grafman spune că, în cursul evoluţiei, cortexul prefrontal a dobândit capacitatea de a captura şi reţine informaţii pe intervale tot mai lungi de timp, permiţându-le oamenilor să capete atât previziune, cât şi memorie. Lobul frontal stânga s-a specializat în memorarea *evenimentelor individuale*, iar lobul frontal dreapta, în *extragerea unei teme* sau a esenţei dintr-o serie de evenimente ori dintr-o relatare.

Previziunea implică extragerea temei dintr-o serie de evenimente înainte ca acestea să se fi desfăşurat complet şi constituie un mare avantaj în viaţă:

de pildă, faptul de a şti că atunci când un tigru se arcuieşte şi se pregăteşte de atac îţi poate salva viaţa. Persoana care posedă prevedere nu trebuie să trăiască întreaga serie de evenimente ca să ştie care va fi urmarea probabilă.

Persoanele cu leziuni la lobul prefrontal dreapta au un handicap în materie de previziune. Ele pot vedea un film, dar nu pot extrage din el ideea principală şi nici nu îşi dau seama încotro se îndreaptă acţiunea filmului. Asemenea oameni nu pot face planuri bune, pentru că planificarea implică ordonarea unei serii de evenimente astfel încât aceasta să conducă la un rezultat dorit, la un ţel sau la o idee principală. De asemenea, oamenii cu leziuni la lobul frontal dreapta nu pot executa bine

planurile proprii. Incapabili să se ţină de ideea principală, ei sunt distraşi uşor. Adesea, se dovedesc a fi şi inadecvaţi social, pentru că nu înţeleg esenţa interacţiunilor dintre oameni, interacţiuni care constau şi ele într-o serie de evenimente, după cum au dificultăţi în înţelegerea metaforelor şi a altor procedee similare, ce necesită extragerea ideii principale sau a temei din diverse detalii. Dacă un poet spune „căsnicia este un câmp de bătălie”, este important să ştii că poetul nu crede că o căsnicie rezidă efectiv în explozii, morţi şi răniţi, ci, mai degrabă, în faptul că soţul şi soţia se ceartă intens.

Toate domeniile în care Michelle întâmpină dificultăţi – găsirea ideii principale, înţelegerea proverbelor, a metaforelor, a conceptelor şi a gândirii abstracte – conţin activităţi prelucrate în lobul prefrontal drept. Testul psihologic standardizat al lui Grafman confirmă că ea are probleme în planificare, în înţelegerea situaţiilor sociale, în înţelegerea motivelor (o versiune a „prinderii” ideii principale, aplicată la viaţa socială) şi, de asemenea, în capacitatea de a empatiza şi de a prevedea comportamentul altor persoane. Absenţa relativă a previziunii, crede Grafman, îi sporeşte nivelul de anxietate şi face mai dificilă pentru ea controlarea impulsurilor proprii. Pe de altă parte, Michelle are abilitatea unui savant atunci când vine vorba de a-şi aminti evenimentele individuale şi datele exacte la care s-au petrecut acestea – o funcţie a lobului prefrontal stâng.

Grafman crede că Michelle a avut parte de o adaptare simetrică identică aceleia a lui Paul, numai că la ea s-au oglindit lobii prefrontali. Pentru că, în general, stăpânim înregistrarea apariţiei evenimentelor înainte de a învăţa să extragem din ele tema principală, operaţia de înregistrare – cel mai adesea o funcţiune a lobului prefrontal stâng – a ocupat logic lobul ei prefrontal drept, aşa încât extragerea temelor principale nu a avut şanse să se dezvolte complet.

Când m-am întâlnit cu Grafman, după o întrevedere

cu Michelle, l-am întrebat de ce îşi aminteşte ea evenimentele mult mai bine decât noi, ceilalţi. De ce nu şi le aminteşte ca noi toţi?

>.

Grafman crede că abilitatea ei superioară de a-şi aminti evenimente poate fi legată de faptul că Michelle are o singură emisferă. În mod normal, cele două emisfere comunică neîncetat. Fiecare dintre ele o informează pe cealaltă despre propriile activităţi, dar îşi şi corectează colega, restrângându-i şi echilibrându-i periodic excentricităţile. Ce se întâmplă când o emisferă este avariată şi nu-şi mai poate inhiba partenera?

Un exemplu spectaculos a fost descris de dr. Bruce Miller, profesor de neurologie la University of California din San Francisco. Acesta a arătat că unii oameni care sunt afectaţi de demenţă frontotemporală în partea *stângă* a creierului îşi pierd capacitatea de a înţelege semnificaţia cuvintelor, dar dezvoltă *spontan* nişte abilităţi grafice, muzicale şi ritmice neobişnuite – abilităţi care de obicei sunt prelucrate de lobul parietal şi de cel temporal drept. Artistic vorbind, ei devin deosebit de buni la desenarea detaliilor. Miller spune că emisfera stângă acţionează în mod normal ca un hegemon, inhibând-o şi suprimând-o pe cea dreaptă. Dacă emisfera stângă dă rateuri, poate ieşi la suprafaţă potenţialul neinhibat al emisferei drepte.

Adevărul este că şi persoanele fără handicapuri pot beneficia de eliberarea unei emisfere de teroarea celeilalte. Populara carte a lui Betty Edwards *să desenăm pe partea dreaptă a creierului*, scrisă în 1979, cu mulţi ani înainte de descoperirea lui Miller, i-a învăţat pe oameni să deseneze prin dezvoltarea unor modalităţi de a împiedica emisfera stângă, verbală şi analitică, să inhibe tendinţele artistice ale emisferei drepte. Inspirat de cercetările neurologice ale lui Richard Sperry, Edwards a afirmat că emisfera stângă, „verbală”, „logică” şi „analitică”, percepe realitatea în moduri ce interferează efectiv cu desenul şi are tendinţa de a domina emisfera dreaptă, care este mai

bună la desen. Tactica principală a lui Edwards a fost să împiedice inhibarea de către emisfera stângă a emisferei drepte dându-i unui student o sarcină pe care emisfera stângă nu putea să o îndeplinească şi pe care deci a „respins-o”.

De pildă, Edwards şi-a pus studenţii să deseneze fotografia unei schiţe de Picasso aşezată cu susul în jos. A descoperit că aceştia au făcut o treabă mult mai bună decât dacă fotografia ar fi fost aşezată normal. Studenţii au căpătat o înţelegere bruscă a desenatului, în loc să dobândească respectiva calitate în mod treptat.

După părerea lui Grafman, înregistrarea superioară de către Michelle a evenimentelor s-ar putea să se datoreze faptului că, dacă pentru un eveniment înregistrat în emisfera dreaptă nu a existat o emisferă stângă care să inhibe operaţia, cum se întâmplă în mod obişnuit, după ce a fost extrasă ideea principală, detaliile nu au mai contat.

Întrucât în creier există multe mii de activităţi simultane, avem nevoie de forţe care să inhibe, să controleze şi să regleze creierul pentru a nu deveni nebuni, pentru a ne organiza şi a ne controla pe noi înşine, ca să nu „alergăm în toate direcţiile odată”. Se pare că lucrul cel mai înfricoşător legat de o boală cerebrală este acela că boala poate să radă anumite funcţiuni mentale. Dar la fel de devastatoare este şi o afecţiune cerebrală care conduce la exprimarea unor aspecte ale personalităţii noastre pe care nu ni le-am fi dorit expuse. Mare parte din activitatea creierului constă în inhibiţii, iar când pierdem o inhibiţie, ies la suprafaţă în plină forţă tendinţe şi instincte nedorite, făcându-ne de ruşine, distrugându-ne toate relaţiile şi devastându-ne familia.

În urmă cu câţiva ani, Jordan Grafman a reuşit să obţină, de la spitalul în care a fost diagnosticat tatăl lui, dosarul referitor la apoplexia ce a condus la pierderea inhibiţiei şi la decăderea finală a acestuia. El a descoperit că atacul cerebral al tatălui lui se produsese în cortexul frontal drept, zonă pe care Grafman şi-a petrecut un sfert

de veac studiind-o.

Înainte să plec, voi primi acces în „sfânta-sfintelor”, sanctuarul intim al lui Michelle.

— Aici este camera mea, spune ea cu mândrie.

Încăperea este vopsită în albastru şi e plină-ochi cu colecţia ei de ursuleţi de pluş, Mickey şi Minnie Mouse şi Buggs Bunny. Pe rafturi are sute de cărţi din seria Baby-Sitters Club, serie care adesea atrage fetele de o vârstă puţin anterioară pubertăţii. Ea are o colecţie de casete cu Carol Burnett şi îi place rockul nesofisticat al anilor 1960 şi 1970. Mă uit prin camera ei şi mă întreb ce fel de viaţă socială poate ea să aibă. Carol îmi spune că, pe când creştea, Michelle a fost un copil singuratic; adora în schimb cărţile.

— Nu-ţi prea plăcea să ai lume prin jur, îi spune ea lui Michelle.

Un medic a crezut că a descoperit la ea semne indubitabile de autism, dar Michelle nu era autistă şi eu pot vedea că nu este. E politicoasă, recunoaşte oamenii şi forfota lor, este caldă şi apropiată de părinţii ei. Tânjeşte după contactul uman şi se simte jignită când lumea nu i se uită direct în ochi, cum se întâmplă adesea când „oamenii normali” se întâlnesc cu persoane handicapate.

Auzind comentariul despre autism, Michelle spune:

— Mi-a plăcut întotdeauna să fiu singură, pentru că aşa nu fac nimănui probleme.

Are multe amintiri dureroase, despre momente în care încerca să se joace cu alţi copii, dar aceştia nu ştiau cum să se joace cu cineva cu problemele ei – în special hipersensibilitatea la sunete. O întreb dacă are prieteni vechi cu care ţine legătura.

— Nu, îmi spune ea.

— Nu, nimeni, şoptește Carol solemn.

O întreb pe Michelle dacă în clasa a opta sau a noua, când băieţii şi fetele devin mai sociabili, a devenit interesată de băieţi.

— Nu, nu m-au interesat.

Îmi spune că nu a făcut pasiune pentru nimeni, niciodată. Nu a fost niciodată cu adevărat interesată.

— Te-ai gândit vreodată să te măriţi?

— Nu cred.

Preferinţele, gusturile şi dorinţele ei au ceva specific. Baby-Sitters Club, umorul inofensiv al lui Carol Burnett, colecţia de ursuleţi şi tot restul din camera albastră a lui Michelle fac parte din acea fază a dezvoltării numită „latenţă”, partea relativ calmă care precede furtuna pubertăţii, cu instinctele ei explozive.

După părerea mea, Michelle prezintă multe pasiuni caracteristice perioadei latente şi m-am trezit întrebându-mă dacă absenţa lobului ei stâng i-a afectat dezvoltarea hormonală, chiar dacă Michelle arată ca o femeie complet dezvoltată. Poate că aceste gusturi sunt rezultatul creşterii ei într-un mediu protejat sau poate dificultatea ei de a înţelege motivaţiile altora a dirijat-o spre o lume în care instinctele sunt amorţite, iar umorul este domol.

Carol şi Wally, părinţii iubitori ai unui copil cu handicap, cred că trebuie să facă pregătiri pentru Michelle, pentru când ei nu vor mai fi.

Carol face tot ce poate pentru a-i convinge pe fraţii lui Michelle să o ajute, astfel încât Michelle să nu rămână singură. Ea speră ca Michelle să obţină o slujbă la serviciul local de pompe funebre, când se va pensiona femeia care introduce datele, ca să nu mai facă o navetă pe care o urăşte.

Familia Mack a avut şi alte nelinişti şi tragedii de îndurat. Carol a suferit de cancer. Bill, fratele lui Michelle, pe care Carol îl descrie ca pe un căutător de senzaţii tari, a fost implicat în mai multe accidente. În ziua în care a fost votat căpitan al echipei de rugby, colegii de echipă l-au aruncat sărbătoreşte în aer, iar el a căzut în cap, rupându-şi gâtul. Din fericire, o echipă medicală de excepţie l-a salvat de o viaţă de paralitic. Când Carol a început să-mi relateze momentul în care l-a vizitat pe Bill la spital, ca să-i spună că Dumnezeu încercase să-i atragă atenţia, m-am

uitat la Michelle. Afişa o seninătate liniştită şi avea faţa acoperită de un zâmbet.

— La ce te gândeşti, Michelle? am întrebat-o.

— Mi-e bine, a răspuns ea.

— Dar zâmbeşti – ai descoperit ceva interesant?

— Da, îmi spune ea.

— Pun pariu că ştiu la ce se gândeşte, spune Carol.

— La ce? întreabă Michelle.

— La Paradis, spune Carol.

— Cred că da, aşa e.

— Michelle, spune Carol, este profund credincioasă. În multe privinţe, credinţa ei e foarte simplă.

Michelle are o idee despre cum ar trebui să fie Paradisul şi, atunci când se gândeşte la el, îi „vezi zâmbetul acela”.

— Visezi vreodată noaptea? am întrebat-o.

— Da, îmi răspunde ea, în episoade mici. Dar nu am coşmaruri. În principal, sunt vise plăcute.

— Despre ce? întreb.

— Cel mai mult, despre cum e sus. Paradisul.

Îi cer să-mi spună ce şi cum şi se entuziasmează.

— Da, sigur! spune ea. Sunt oameni pe care îi respect foarte mult şi dorinţa mea este ca aceşti oameni să trăiască unisex, femeile într-un loc şi bărbaţii în altul.

Mama şi tatăl ei sunt şi ei acolo. Trăiesc cu toţii într-un bloc de apartamente de lux, dar părinţii ei stau la un etaj inferior, iar Michelle locuieşte cu femeile.

— Mi-a dat vestea într-o zi, spune Carol. Mi-a spus: „Sper să nu te superi, dar, când vom merge cu toţii în Rai, nu vreau să trăiesc cu tine”. I-am răspuns „OK”.

Am întrebat-o pe Michelle cum se distrează oamenii acolo şi mi-a răspuns:

— Lucruri pe care le fac aici normal, în vacanţă. Ştii, cum ar fi minigolfiil. Fără muncă.

— Bărbaţii şi femeile au întâlniri vreodată?

— Nu ştiu. Ştiu că se reunesc, dar pentru distracţie.

— Ai văzut în Paradis lucruri materiale, cum ar fi

copaci sau păsări?

— O, da! Da! Şi altceva: în Paradis, toată mâncarea este fără grăsimi şi calorii, ca să putem mânca oricât vrem. Şi nu trebuie să plătim.

Apoi a adăugat ceva ce-i spusese mama ei dintotdeauna despre Paradis.

— În Paradis este întotdeauna fericire. Nu sunt niciun fel de probleme medicale. Doar fericire.

Văd zâmbetul – o revărsare de pace interioară. În Raiul închipuit de Michelle sunt toate lucrurile pe care ea şi le doreşte – mai mult contact uman, diverse indicii ale unor relaţii mai intense dar prudent restrânse între bărbaţi şi femei, tot ce îi face ei plăcere. Şi, totuşi, acestea se vor petrece într-o lume de apoi în care, deşi va fi mai independentă, îşi va putea regăsi părinţii, deci iubirea nu va fi prea departe. Nu are niciun fel de probleme medicale şi nici nu-şi doreşte cealaltă jumătate de creier. Se simte bine exact aşa cum este.

Anexa 1

Creierul modificat cultural

Creierul modelează cultura, dar şi cultura modelează creierul

Care este relaţia dintre creier şi cultură?

Răspunsul convenţional al oamenilor de ştiinţă a fost că creierul omenesc, din care emană toate gândurile şi acţiunile, produce cultură.

Dacă luăm în considerare ceea ce am învăţat despre neuroplasticitate, acest răspuns nu mai e adecvat.

Cultura nu este pur şi simplu produsă de creier; ea constă, prin definiţie, într-o serie de activităţi care ne modelează mintea. *The Oxford English Dictionary* ne oferă o definiţie importantă a culturii: „cultivarea sau dezvoltarea... minţii, a facultăţilor, manierelor etc... îmbunătăţirea rafinamentului prin instruire şi antrenament... antrenarea, dezvoltarea şi rafinarea minţii, a gusturilor şi manierelor/ Devenim culţi prin antrenarea în diverse activităţi, cum ar fi obiceiuri, arte, modalităţi de

a interacţiona cu oamenii şi folosirea tehnologiilor, ca şi prin învăţarea ideilor, credinţelor, filosofiilor împărtăşite şi a religiei.

Cercetările în domeniul neuroplasticităţii au arătat că orice activitate susţinută care a fost vreodată cartată – incluzând aici activităţile fizice, activităţile senzoriale, de învăţare, gândirea, imaginaţia – modifică creierul, ca şi mintea.

Ideile şi activităţile culturale nu fac excepţie. Creierul nostru este modificat de activităţile culturale pe care le efectuăm – fie ele cititul, studierea muzicii sau învăţarea unor limbi noi. Avem cu toţii ceea ce s-ar putea numi un creier modificat cultural şi, pe măsură ce culturile evoluează, ele conduc la noi schimbări în creier. Sau, cum spune Merzenich, „Greierele noastre sunt foarte diferite în detaliile fine, fată de creierele Strămoşilor noştri... În fiecare etapă a dezvoltării culturale... omul mediu a trebuit să înveţe noi şi complexe îndemânări şi abilităţi şi toate au implicat masive modificări cerebrale...

Fiecare dintre noi poate în fapt să înveţe în timpul vieţii un incredibil de divers set de îndemânări şi abilităţi de origine ancestrală, recreând într-un fel istoria evoluţiei culturale prin plasticitatea cerebrală”.

Astfel, o viziune a culturii informată în privinţa neuroplasticităţii şi a creierului implică o abordare în două direcţii: creierul şi zestrea genetică produc cultură, dar cultura modelează şi ea creierul. Uneori, aceste schimbări pot fi spectaculoase.

Nomazii Mărilor

The Sea Gypsies, Ţiganii Mărilor sau Nomazii Mărilor, sunt un popor nomad care trăieşte pe un grup de insule tropicale din arhipelagul birmanez şi în largul coastelor vestice ale Thailandei. Fiind un trib care rătăceşte pe ape, Ţiganii Mărilor învaţă să înoate înainte de a învăţa să umble şi îşi trăiesc mai mult de jumătate din viaţă în ambarcaţiuni, în largul mării, unde adesea se nasc şi mor. Ei supravieţuiesc recoltând scoici şi castraveţi de

mare. Copiii lor se scufundă adesea la zece metri adâncime ca să îşi culeagă hrana, între care şi mici vietăţi marine, şi fac asta de sute de ani. Au învăţat să-şi micşoreze ritmul cardiac şi deci pot să stea sub apă de două ori mai mult decât cei mai mulţi înotători, fără vreun echipament de scufundat. Membrii unui trib, Sulu, se scufundă la douăzeci şi cinci de metri după perle.

Dar ceea ce îi scoate în evidenţă pe aceşti copii, din punctul nostru de vedere, este faptul că ei pot vedea limpede, la mare adâncime, fără ochelari de înot. Cei mai mulţi oameni nu pot vedea clar sub apă, pentru că lumina soarelui trece prin ea şi este răsfrântă – sau „refractată” –, astfel că nu cade unde trebuie pe retină.

Anna Gislén, cercetătoare suedeză, a studiat abilitatea acestor copii nomazi ai mărilor de a citi pancarte cu inscripţii sub apă; ea a descoperit că ei sunt de două ori mai buni decât copiii europeni. Nomazii mărilor au învăţat să-şi controleze cristalinul ochiului şi, mai semnificativ, să-şi controleze lărgimea pupilelor, restrângându-le cu 22 la sută. Este o descoperire remarcabilă, pentru că pupilele umane devin reflex mai mari sub apă, iar ajustarea lor era considerată a fi un reflex fix, înnăscut, controlat de creier şi de sistemul nervos.

Această deprindere a Nomazilor Mărilor de a vedea sub apă nu este produsul vreunei dotări genetice aparte. Gislén a reuşit între timp să înveţe mai mulţi copii din Suedia să-şi strângă pupilele ca să vadă sub apă – încă un exemplu că creierul şi sistemul nervos prezintă neaşteptate efecte ale unui antrenament care alterează ceea ce era considerat a fi un circuit definitiv cablat şi imuabil.

Activităţile culturale modifică structura creierului

Vederea submarină la Nomazii Mărilor este doar un exemplu al modului în care activităţile culturale pot schimba circuitele din creier; în acest caz, ele au condus la modificări de percepţie neobişnuite şi aparent imposibile. Încă nu s-a făcut vreo tomografie a creierului vreunui

Nomad, dar avem studii care prezintă activităţi culturale ce modifică structura creierului. Un pianist care execută a unsprezecea variaţie pe tema Studiului al Şaselea al lui Paganini, variaţie compusă de Franz Liszt, trebuie să genereze uluitorul număr de o mie opt sute de note într-un minut. Studii efectuate de Taub şi de alţii pe muzicieni care cântă la instrumente cu coarde au arătat că, cu cât muzicianul exersează mai mult, cu atât mai mari sunt hărţile cerebrale ale mâinii stângi active şi cu atât mai mulţi sunt neuronii şi hărţile ce răspund de înălţimile notelor; la trompetişti, se măresc numărul neuronilor şi aria hărţilor care răspund de sunete „de alămuri". Scanările cerebrale au arătat că muzicienii au câteva zone în creier – în cortexul motor şi în cerebel, între altele – care diferă de cele ale nemuzicienilor.

Tomografiile arată de asemenea că, în cazul muzicienilor care încep să cânte la un anumit instrument înainte de vârsta de şapte ani, zonele care fac legătura dintre cele două emisfere sunt mai întinse. Giorgio Vasari, istoric al artelor plastice, ne spune că, atunci când s-a apucat să picteze tavanul Capelei Sixtine, Michelangelo a construit nişte schele până aproape de tavan şi a pictat timp de douăzeci de luni. Vasari scrie: „Munca s-a făcut într-o poziţie incomodă: Michelangelo a trebuit să stea cu capul dat pe spate şi astfel şi-a stricat văzul ochilor într-atâta încât nu a mai putut citi şi vedea planurile timp de câteva luni decât în acea poziţie". S-ar putea să fie un caz în care creierul s-a rescris pe sine ca să vadă din acea poziţie ciudată la care a trebuit să se adapteze. Scrisele lui Vasari pot să ne pară de necrezut, dar studiile arată că, atunci când purtăm ochelari cu inversiune prismatică, prin care lumea se vede cu fundul în sus, ne trezim, în scurt timp, că creierul se modifică, iar centrii perceptuali se „răstoarnă", astfel încât vedem din nou lumea dreaptă şi chiar citim cărţile ţinându-le cu fundul în sus. Când ni se iau ochelarii, vedem lumea ca şi cum ar sta cu josul în sus, dar ne readaptăm, aşa cum a făcut-o şi Michelangelo.

Nu numai activităţile „de înaltă ţinută culturală” ne rescriu creierul.

Tomografiile şoferilor de taxi din Londra arată un volum al hipocampului (partea din creier care stochează reprezentările spaţiale) cu atât mai mare, cu cât taximetristul a petrecut mai mult timp navigând pe străzile Londrei.

Chiar şi activităţile de destindere ne schimbă creierul; persoanele care meditează şi persoanele care predau meditaţia au *insula*, partea din cortex activată de o atenţie sporită, mai mare.

Spre deosebire de muzicieni, de şoferii de taxi sau de profesorii de meditaţie, Nomazii Mărilor reprezintă o cultură întreagă de vânători-culegători în largul coastelor şi toţi au o vedere specializată sub apă.

Membrii tuturor culturilor tind să împărtăşească anumite activităţi comune, aşa-numitele „activităţi definitorii ale unei culturi”. Pentru Nomazii Mărilor, această activitate ar fi vederea sub apă. Pentru aceia dintre noi care trăim în epoca informaţiei, activităţile definitorii includ cititul, scrisul, cunoaşterea computerului şi folosirea mediilor de informare electronice. Activităţile definitorii sunt diferite de activităţile universal umane, cum ar fi văzul, auzul şi mersul, care se dezvoltă cu un impuls cultural minim şi sunt împărtăşite de întreaga omenire, chiar şi de persoanele care au fost crescute în afara vreunei culturi. Activităţile definitorii necesită antrenament şi experienţă culturală şi conduc la dezvoltarea unui creier nou, special cablat. Se consideră că fiinţele umane care nu au evoluat pentru a vedea clar sub apă şi-au lăsat „ochii acvatici” în urmă, alături de solzi şi aripioare, atunci când strămoşii lor au ieşit din mare şi au obţinut prin evoluţie o vedere pe uscat. Vederea submarină nu este un cadou al evoluţiei; adevăratul cadou e plasticitatea cerebrală, care ne permite să ne adaptăm la o largă gamă de medii înconjurătoare.

A rămas creierul nostru fixat în Pleistocen?

O explicaţie populară a motivului pentru care creierul poate efectua activităţi culturale este propusă de psihologii evoluţionişti, care susţin că toate fiinţele umane împărtăşesc aceleaşi module cerebrale de bază (departamente ale creierului) sau acelaşi hardware cerebral şi că aceste module s-au dezvoltat pentru a îndeplini anumite sarcini culturale – unele pentru limbaj, altele pentru împerechere, altele pentru clasificarea lumii şi aşa mai departe.

Aceste module au evoluat în Pleistocen, care s-a întins de acum 1, 8 milioane de ani până în urmă cu aproximativ zece mii de ani, interval în care oamenii au trăit ca vânători-culegători, iar modulele au fost transmise mai departe în esenţă fără să se fi modificat genetic. Dat fiind faptul că împărtăşim cu toţii aceste module, aspecte-cheie ale naturii şi psihologiei umane, ele sunt practic universale. Într-o addendă, aceşti psihologi spun că creierul uman adult este, prin urmare, neschimbat încă din Pleistocen. Addenda merge prea departe, pentru că nu ia în considerare neuroplasticitatea, care este şi ea o parte a zestrei noastre genetice.

Creierul vânătorilor-culegători era la fel de plastic pe cât este creierul nostru şi nu a fost „fixat” deloc în Pleistocen, ci mai degrabă s-a dovedit capabil să-şi reorganizeze structura şi funcţiile pentru a răspunde unor condiţii în schimbare. De fapt, tocmai această capacitate de a se modifica pe sine este cea care ne-a permis să trecem prin Pleistocen, în cadrul unui proces numit de arheologul Steve Mithen „fluiditate cognitivă”, care îşi are, zic eu, obârşia în plasticitatea cerebrală.

Toate modulele creierului nostru sunt plastice într-o anumită măsură şi pot să se combine şi să se diferenţieze în cursul vieţii noastre individuale pentru îndeplinirea unui număr de sarcini – ca în experimentul lui Pascual-Leone în care acesta a legat la ochi un număr de persoane şi a demonstrat că lobul lor occipital, care în mod normal procesează vederea, poate procesa sunetul şi atingerea.

Pentru adaptarea la lumea modernă, care ne expune unor lucruri cu care strămoşii noştri vânători-culegători nu s-au confruntat, este nevoie de o schimbare la nivel de modul. Un studiu FMRI arată că recunoaştem maşinile şi camioanele cu acelaşi modul al creierului cu care recunoaştem feţele. Este clar că creierul unui vânător-culegător nu a evoluat ca să poată recunoaşte maşini şi camioane. Cel mai probabil, modulul de recunoaştere a feţelor a fost cel mai potrivit, competitiv vorbind, pentru prelucrarea acelor forme – farurile seamănă suficient de mult cu ochii, capota cu un nas, grătarul cu o gură –, astfel încât creierul plastic, cu puţin antrenament şi ceva modificări structurale, să poată identifica o maşină cu ajutorul sistemului de recunoaştere facială.

Numeroasele module cerebrale pe care trebuie să le folosească un copil pentru a citi, a scrie şi a lucra pe computer au evoluat cu mii de ani înainte de apariţia scrisului, care are o vârstă de doar câteva mii de ani. Alfabetizarea s-a răspândit atât de rapid, încât creierul nu a mai putut crea prin evoluţie un modul determinat genetic pentru citit. La urma urmei, scrisul poate fi învăţat de triburile de vânători-culegători analfabeţi pe parcursul unei singure generaţii şi nici vorbă ca un întreg trib să fi dobândit o genă a cititului într-un timp atât de scurt. Un copil din zilele noastre când învaţă să citească trece prin toate stadiile parcurse de omenire. Acum treizeci de mii de ani, omenirea a învăţat să deseneze pe pereţii peşterilor, fapt ce a necesitat formarea şi consolidarea unor legături între funcţiile vizuale şi cele motoare (care mişcă mâna). Această etapă a fost urmată, în jurul anului 3.000 d.Hr., de inventarea scrierii hieroglifice, în care imagini simple standardizate au fost folosite pentru a reprezenta obiecte – o schimbare nu prea mare. Apoi, imaginile hieroglifice au fost transformate în litere şi s-a născut primul alfabet fonetic, pentru a reprezenta nu imagini, ci sunete. Această schimbare a necesitat consolidarea conexiunilor dintre diferitele funcţiuni care procesează imaginile literelor,

sunetele şi semnificaţia lor, ca şi funcţiile motoare care mută ochii de-a latul paginii.

După cum au aflat Merzenich şi Tallal, scanările pot pune în evidenţă circuitele cititului din creierul nostru. Astfel, activităţile culturale definitorii dau naştere unor circuite cerebrale definitorii, care nu au existat la strămoşii noştri. După Merzenich, „creierele noastre sunt diferite de cele ale oamenilor de dinaintea noastră...”. Creierul nostru este modificat la o scară substanţială, fizic şi funcţional, de câte ori învăţăm o nouă abilitate sau creăm un set nou de abilităţi. Schimbările cerebrale masive sunt asociate cu specializările noastre culturale moderne. Deşi nu toată lumea foloseşte aceleaşi zone ale creierului pentru a citi, pentru că creierul este plastic, există circuite tipice cititului – o dovadă fizică a faptului că activitatea culturală conduce la structuri cerebrale modificate.

De ce fiinţele umane au devenit purtătoarele preeminente ale culturii

Pe bună dreptate, ne putem întreba de ce doar fiinţele umane şi nu şi alte animale, care au de asemenea creiere plastice, au dezvoltat o cultură.

Este adevărat că unele animale, cum ar fi cimpanzeii, au forme rudimentare de cultură şi pot atât să producă unelte, cât şi să-şi înveţe descendenţii să le folosească, efectuând totodată operaţii rudimentare cu simboluri. Dar acestea sunt foarte limitate. După cum evidenţiază neurologul Robert Sapolsky, răspunsul constă în faptul că există o foarte uşoară variaţie genetică între noi şi cimpanzei. Noi şi cimpanzeii avem în comun 98 la sută din ADN.

Proiectul Genomului Uman le-a permis oamenilor de ştiinţă să stabilească precis ce gene diferă şi a reieşit că una dintre ele determină numărul de neuroni pe care-l vom produce. Neuronii noştri sunt în esenţă identici cu cei ai cimpanzeilor şi chiar cu cei ai melcilor de mare. În embrion, toţi neuronii noştri sunt generaţi de o singură

celulă, care se divide şi produce doi neuroni, apoi patru şi aşa mai departe. O genă regulatoare stabileşte momentul când se va opri procesul de divizare; este chiar gena care diferă la oameni şi cimpanzei. Acest proces continuă în numeroase runde, până când fiinţele umane ajung la aproximativ 100 de miliarde de neuroni. La cimpanzei, procesul se opreşte cu câteva runde mai devreme, astfel încât creierul lor măsoară cam o treime din creierul nostru. Şi creierul cimpanzeilor este plastic, dar diferenţa cantitativă brută dintre al nostru şi al lor conduce la „un număr exponenţial mai mare de interacţiuni între neuroni”, pentru că fiecare neuron se poate conecta la mii de alte celule.

După cum a subliniat omul de ştiinţă Gerald Edelman, cortexul uman are 30 de miliarde de neuroni şi este capabil să creeze un milion de miliarde de conexiuni sinaptice. Edelman scrie: „Dacă luăm în considerare numărul de circuite neuronale posibile, avem de-a face cu numere hiperastronomice: 10 urmat de cel puţin un milion de zerouri. (Există 10 urmat de 70 de zerouri particule în întreg universul cunoscut.)” Acest număr uluitor explică de ce creierul uman poate fi descris ca obiectul cel mai complex din univers şi de ce este el capabil de schimbări microstructurale masive şi continue şi de îndeplinirea atâtor sarcini mentale şi comportamentale diferite, inclusiv diversele noastre activităţi culturale.

O modalitate nedarwinistă de a altera structurile biologice

Până la descoperirea neuroplasticităţii, oamenii de ştiinţă credeau că unica modalitate prin care creierul îşi poate schimba structura este evoluţia speciei, care, în cele mai multe cazuri, ia multe mii de ani. Conform cu teoria darwinistă modernă, noi structuri biologice cerebrale se nasc la o specie atunci când apare o mutaţie genetică, mutaţie care creează o variaţie în zestrea genetică comună. Dacă asemenea variaţii au valoare pentru supravieţuire, ele vor fi foarte probabil transmise

generaţiilor următoare.

Dar plasticitatea creează o nouă modalitate – dincolo de mutaţia şi variaţia genetică – de introducere a unor noi structuri biologice cerebrale la indivizi, pe căi nondarwiniste. Când un părinte citeşte, structura microscopică a lui sau a ei se modifică. Copiii pot învăţa să citească, fapt care schimbă structura biologică a creierului lor. Creierul se modifică în două feluri. Detaliile fine ale circuitelor care conectează modulele sunt alterate – fapt de o însemnătate deloc neglijabilă. Dar tot aşa se întâmplau lucrurile şi în creierul primilor vânători-culegători, pentru că, în creierul plastic, schimbările dintr-o zonă „curg” peste tot, alterând în mod obişnuit modulele cu care este conectată zona. Merzenich a demonstrat că schimbarea din cortexul auditiv – mărirea ratei descărcărilor din neuroni – conduce la modificări în lobul frontal conectat cu acesta şi spune: „Nu poţi schimba cortexul auditiv primar fără să schimbi ce se petrece în cortexul frontal. Este absolut imposibil”. Creierul nu are un set de reguli plastice pentru o parte şi alt set pentru altă parte. (Dacă ar fi aşa, atunci diversele părţi ale creierului nu ar putea să interacţioneze.) Când două module sunt legate într-un chip nou într-o activitate culturală – de pildă, atunci când cititul conectează modulele vizual şi auditiv altfel decât au fost ele conectate înainte –, modulele ambelor funcţiuni sunt modificate prin interacţiune, creând un nou ansamblu, mai mare decât suma părţilor lui. O viziune asupra creierului care ia în considerare şi plasticitatea, şi localizaţionismul concepe creierul ca pe un sistem complex în care, spune Gerald Edelman, părţile mai mici formează un set eterogen de componente mai mult sau mai puţin independente. Dar, pe măsură ce aceste părţi se conectează una cu alta în nişte agregate tot mai mari, funcţiunile lor tind să devină integrate, conducând la noi funcţiuni, care depind de o asemenea integrare de ordin superior”.

În mod similar, atunci când unul dintre module cade,

sunt afectate şi alte module conectate cu el. Când pierdem un simţ – de pildă, auzul –, alte simţuri devin mai active şi mai ascuţite, pentru a compensa pierderea. Dar ele măresc nu doar *cantitatea* procesării lor, ci şi *calitatea*, funcţionând tot mai asemănător cu simţul pierdut. Cercetătorii în domeniul plasticităţii Helen Neville şi Donald Lawson (care au măsurat ratele de descărcare ale neuronilor pentru a determina sectoarele active din creier) au descoperit că persoanele surde îşi intensifică vederea periferică pentru a compensa neputinţa de a auzi sunetele care vin spre ei. Persoanele care pot auzi îşi folosesc cortexul parietal, regiune apropiată de vârful creierului, pentru a procesa vederea periferică, în timp ce surzii utilizează în acest scop cortexul lor vizual, aflat în spatele creierului. O modificare într-un modul cerebral – aici, o scădere a informaţiei primite – conduce la o schimbare structurală şi funcţională în alt modul cerebral, astfel încât ochii unui surd ajung să se comporte mai degrabă ca nişte urechi, făcându-l pe acesta mult mai capabil să perceapă periferia.

Plasticitate şi sublimare: cum ne civilizăm instinctele animalice

Acest principiu spune că modulele care funcţionează împreună se modifică unul pe altul şi ne poate ajuta să răspundem întrebărilor: cum este posibil să amestecăm instinctele brute, de animal de pradă şi de dominare (procesate de modulele instinctuale), cu tendinţele noastre cerebral-cognitive (procesate de modulele inteligenţei) şi cum unim – în sporturi, în competiţii precum şahul sau în concursuri artistice – activităţi care exprimă atât instinctualul, cât şi intelectualul într-o singură activitate. Această activitate poartă numele de „sublimare** – proces până acum misterios, prin care instinctele animalice sunt „civilizate”. Mecanismul sublimării a fost dintotdeauna o enigmă. Este clar că mare parte din creşterea unui copil de către părinţi implică „civilizarea” copilului, care este învăţat să se abţină sau să-şi canalizeze pornirile rebele în

exprimări acceptabile, cum ar fi sporturile de contact, jocurile de masă sau cele pe computer, teatrul, literatura şi artele plastice. În sporturile agresive, cum ar fi fotbalul american, hocheiul, boxul ş.a., suporterii exprimă adesea dorinţe brutale („Omoară-l! Fă-l una cu pământul! Mănâncă-l de viu!” şi aşa mai departe), dar regulile civilizatorii modifică exprimarea instinctului, astfel încât suporterii pleacă satisfăcuţi dacă echipa sau favoritul lor a câştigat.

Timp de peste un secol, gânditorii influenţaţi de Darwin au căzut de acord că avem în noi instincte animale brutale, dar nu au fost capabili să explice cum e posibilă sublimarea acestor instincte. Neurologi ai secolului nouăsprezece, printre care John Hughlings Jackson şi tânărul Freud, călcând pe urmele lui Darwin, au împărţit creierul în părţi „inferioare”, pe care le avem în comun cu animalele şi care procesează instinctele noastre sălbatice, şi părţi „superioare”, care sunt exclusiv umane şi pot inhiba exprimarea brutei din noi. Pe bună dreptate, Freud credea că civilizaţia se bazează pe inhibarea parţială a instinctelor sexuale şi agresive.

El credea de asemenea că uneori se poate ajunge prea departe în reprimarea instinctelor noastre, fapt ce poate conduce la apariţia nevrozelor. Soluţia ideală ar fi ca aceste instincte să se exprime în moduri acceptabile şi chiar recompensabile de către alţi membri ai speciei umane – ceea ce este posibil, pentru că instinctele, fiind plastice, pot să-şi schimbe ţinta. El a numit acest proces sublimare, dar a recunoscut că nu a putut să explice vreodată cum se poate transforma un instinct în ceva mai cerebral.

Ipoteza creierului plastic rezolvă enigma sublimării. Zonele care evoluează pentru efectuarea sarcinilor unui vânător-culegător, cum ar fi pândirea vânatului, fiind plastice, pot fi sublimate în jocuri competitive, pentru că creierul nostru a evoluat în aşa fel încât să lege diferite grupuri şi module neuronale în moduri noi. Nu există

niciun motiv pentru care neuronii din părţile instinctuale ale creierului nostru să nu se conecteze cu cei cerebral-cognitivi şi cu centrii plăcerii, astfel încât să fie literalmente cablaţi împreună, pentru a forma ansambluri noi.

Aceste ansambluri sunt mai mult decât şi sunt diferite de suma părţilor lor. Să ne amintim că Merzenich şi Pascual-Leone au argumentat că o regulă fundamentală a plasticităţii cerebrale este aceea că, atunci când două regiuni încep să interacţioneze, *ele se influenţează una pe alta*, *formând un nou întreg*. Când un instinct, cum ar fi cel de pândire a vânatului, se leagă de o activitate civilizată, cum ar fi încolţirea regelui adversarului pe tabla de şah, iar reţelele neuronale pentru activităţile instinctuale şi intelectuale sunt şi ele conectate, cele două activităţi par să se tempereze una pe alta – jocul de şah nu se mai referă la o pândă însetată de sânge, deşi încă e marcat de emoţiile şi palpitaţiile vânătorii. Dihotomia dintre părţile „inferioare” instinctuale şi cele

„Superioare” cerebrale începe să dispară. Ori de câte ori inferior şi superior se transformă reciproc pentru a crea un nou întreg, putem să-i dăm procesului numele de sublimare.

Civilizaţia constă dintr-o serie de tehnici prin care creierul unui vânător-culegător învaţă să se recableze singur. Iar trista dovadă că civilizaţia este un amestec între funcţiile cerebrale superioare şi cele inferioare o reprezintă distrugerea civilizaţiei în războaie, ca şi izbucnirea instinctelor brutale în plină forţă, când furtul, violul, distrugerea şi crima sunt la ordinea zilei.

Fiind plastic, creierul poate întotdeauna să le permită celor două funcţii pe care le-a adus împreună să se separe şi deci o regresie în barbarie este întotdeauna posibilă, iar civilizaţia se va afla întotdeauna într-un echilibru dinamic, care trebuie predat fiecărei generaţii şi care nu poate avea niciodată o adâncime mai mare de o generaţie.

Când creierul este prins între două culturi

Creierul modificat pe cale culturală e supus posibilităţii paradoxului plastic (discutat în Capitolul 9, despre transformarea stafiilor în strămoşi), care ne poate face fie mai flexibili, fie mai rigizi – o problemă serioasă atunci când schimbi cultura într-o lume multiculturală. Emigrarea solicită serios creierul nostru plastic. Procesul de învăţare a unei culturi – aculturaţia – este o experienţă „aditivă”, în care acumulezi lucruri noi şi faci noi conexiuni neuronale în timp ce „achiziţionezi” cultură. Plasticitatea aditivă are loc atunci când modificarea cerebrală implică o creştere fizică. Dar plasticitatea poate fi şi „substractivă”, implicând „pierderea de lucruri”, cum se întâmplă atunci când creierul unui adolescent abandonează neuroni şi când conexiunile neuronale nu sunt folosite şi se pierd. De fiecare dată când creierul plastic achiziţionează cultură şi o foloseşte în mod repetat, se cere un preţ: creierul pierde în proces unele structuri neurale, pentru că plasticitatea este competitivă.

Patricia Kühl, de la Universitatea Statului Washington din Seattle, a efectuat studii pe undele cerebrale care au arătat că pruncii umani sunt capabili să audă *orice* sunet separat din toate miile de limbi ale speciei noastre. Dar, după încheierea perioadei critice a cortexului auditiv, un copil crescut într-o singură cultură îşi pierde capacitatea de a auzi unele dintre aceste sunete, neuronii nefolosiţi sunt abandonaţi, iar harta cerebrală ajunge să fie dominată de limba culturii lui. Acum, creierul lui filtrează mii de sunete. Un copil japonez de şase luni poate auzi distincţia *r-l* din engleză la fel de bine ca un copil american. La un an, nu mai poate. Dacă acel copil va emigra ulterior, va avea dificultăţi în a auzi şi a rosti cum se cuvine sunetele noi. În general, emigrarea provoacă o masivă rescriere a unor vaste suprafeţe ale cortexului. Este o chestiune mult mai dificilă decât pur şi simplu să înveţi nişte lucruri noi, pentru că noua cultură intră în competiţie plastică cu reţelele neurale care şi-au avut perioada critică de dezvoltare în ţara de baştină. O

asimilare reuşită necesită, cu foarte puţine excepţii, cel puţin o generaţie. Numai copiii emigranţilor, care au trecut prin perioadele lor critice în noua cultură, pot să spere că vor face ca statutul de emigrant să fie mai puţin buimăcitor şi traumatizant. Pentru cei mai mulţi, şocul cultural este un şoc cerebral.

Deosebirile culturale sunt atât de persistente pentru că, atunci când cultura noastră de origine a fost învăţată şi cablată în creierul nostru, ea a devenit „a doua natură”, părându-ni-se la fel de „naturală” ca multe dintre instinctele cu care ne-am născut.

Predilecţiile create de cultura noastră – în materie de alimentaţie, de tip de familie, în iubire, în muzică – par adesea „naturale”, chiar dacă sunt de fapt gusturi dobândite. Modul în care ne afişăm comunicaţiile nonverbale – distanţa la care stăm faţă de interlocutor, ritmul şi volumul unui discurs, timpul cât aşteptăm până să întrerupem o conversaţie – ne pare „natural”, pentru că aceste comunicaţii sunt adânc cablate în creierul nostru. Când schimbăm cultura, suntem şocaţi să aflăm că aceste obiceiuri nu sunt deloc naturale. Da, chiar şi când efectuăm o schimbare modestă, cum ar fi mutarea într-o casă nouă, descoperim că un fapt fundamental, ca de pildă simţul nostru spaţial, care nouă ni se pare natural, ca şi numeroase rutine de care nu aveam habar că le posedăm, suferă o alterare lentă, în timp ce creierul se rescrie pe sine.

Simţurile şi percepţia sunt plastice

„Învăţarea perceptuală” are loc ori de câte ori creierul învaţă cum să perceapă cu mai multă selectivitate sau, ca la Nomazii Mărilor, să perceapă într-un mod nou, iar pe parcurs, să creeze noi hărţi şi structuri cerebrale, învăţarea perceptuală este implicată de asemenea în schimbarea structurală bazată pe plasticitate care survine atunci când copiii cu probleme de discriminare auditivă *Fast For Word* ai lui Merzenich îşi creează hărţi cerebrale mai rafinate, pentru a putea să audă pentru prima oară

vorbitul normal.

Multă vreme, s-a presupus că absorbim cu toţii cultura printr-un echipament perceptual universal, comun şi standardizat, dar învăţarea perceptuală ne arată că această presupunere nu este absolut corectă*. Într-un grad mai mare decât bănuiam, cultura determină ce putem şi ce nu putem percepe*.

Unul dintre primii oameni care au început să se gândească la felul în care plasticitatea trebuie să schimbe modul cum percepem cultura a fost neurologul cognitiv canadian Merlin Donald, care, în anul 2000, argumenta că arhitectura noastră *funcţională* este modificată prin cultură, înţelegând prin aceasta că, odată cu învăţarea cititului şi a scrisului, funcţiile mentale sunt reorganizate. Acum ştim că, pentru ca acest lucru să fie posibil, trebuie să se schimbe şi structurile anatomice. Donald argumentează inclusiv că activităţile culturale complexe, cum ar fi ştiinţa de carte şi limbajul, schimbă funcţiile cerebrale, dar cele mai importante dintre aceste funcţii, cum ar fi văzul şi memoria, nu sunt alterate. În cuvintele lui, „nimeni nu sugerează că cultura ar determina în mod fundamental vederea sau capacitatea de memorare. Însă este clar că acest lucru nu e valabil pentru arhitectura funcţională a ştiinţei de carte şi probabil nici pentru limbaj”.

Totuşi, în puţinii ani trecuţi de la această declaraţie, a devenit clar că până şi calităţi fundamentale ale creierului, cum sunt procesarea văzului şi capacitatea de memorare, sunt, într-o oarecare măsură, neuroplastice. Ideea că activităţi fundamentale ale creierului ca vederea şi memoria se pot schimba pe cale culturală este una radicală. Aproape toate ştiinţele sociale – antropologia, sociologia, psihologia – au căzut de acord că diversele culturi interpretează lumea în mod diferit, dar cei mai mulţi oameni de ştiinţă, ca şi unii oameni obişnuiţi, au presupus, timp de câteva mii de ani – după cum ne spune Richard E. Nisbett, psihosociolog la University of Michigan

–, că „acolo unde oamenii dintr-o cultură diferă de cei din altă cultură prin credinţele lor, acest lucru nu se poate întâmpla din cauză că ei au procese cognitive diferite. Mai degrabă, subiecţii trebuie să fi fost expuşi la aspecte diferite ale lumii sau să fi fost învăţaţi lucruri diferite”. Cel mai faimos psiholog al mijlocului de secol douăzeci, Jean Piaget, credea că a demonstrat, în cadrul unor strălucite experimente pe copii europeni, că percepţia şi raţionamentul se desfăşoară în acelaşi mod pentru toate fiinţele umane şi că sunt universale.

Este adevărat că savanţi, călători şi antropologi au observat de multă vreme că popoarele Orientului (acele popoare din Asia influenţate de tradiţia chineză) şi cele ale Occidentului (moştenitoare ale tradiţiei grecilor antici) percep lumea în moduri diferite, dar oamenii de ştiinţă au presupus că aceste deosebiri se bazează pe *interpretări* diferite ale lucrurilor văzute, nu pe diferenţe microscopice în echipamentul şi structurile lor perceptuale. De pildă, s-a observat adesea că occidentalii abordează lumea „analitic”, împărţind cele observate în unităţi individuale. Orientalii au tendinţa de a aborda lumea „holistic”, percepând-o ca pe un întreg şi subliniind relaţiile reciproce dintre toate lucrurile. De asemenea, s-a observat că diversele stiluri cognitive ale Occidentului analitic şi ale Orientului holistic reflectă deosebirile dintre cele două emisfere ale creierului. Emisfera stângă are tendinţa de a procesa datele mai secvenţial şi mai analitic, în vreme ce emisfera dreaptă este adesea angajată în procesări simultane şi holistice.

Sunt aceste moduri diferite de a vedea lumea bazate pe diferite interpretări ale celor văzute, sau orientalii şi occidentalii chiar văd lucruri diferit?

Până când Nisbett a proiectat experimente destinate comparaţiei perceptuale dintre Est şi Vest, lucrând cu colegi din Statele Unite, China, Coreea şi Japonia, răspunsul a fost incert, pentru că aproape toate studiile referitoare la percepţie fuseseră efectuate de către

universitari occidentali pe subiecţi occidentali – în mod obişnuit, pe propriii studenţi din colegiile americane. Nisbett şi-a făcut cercetările fără prea mare tragere de inimă, pentru că el credea că toţi oamenii percep şi raţionează în acelaşi mod.

Într-un experiment caracteristic, Take Masuda, un student japonez al lui Nisbett, le-a arătat colegilor din Statele Unite şi Japonia opt desene animate în culori, cu peşti înotând. Fiecare scenă avea un „peşte focal" care se mişca mai rapid şi care era mai mare, mai luminos sau mai proeminent în raport cu ceilalţi peşti alături de care înota.

Când i s-a cerut să descrie scena, un student american s-a referit mai ales la peştele focal. Japonezii s-au referit la peştii mai puţin proeminenţi, la pietrele din fundal, la plante şi la alte animale cu 70 la sută mai mult decât au făcut-o americanii. Subiecţilor li s-au arătat unele dintre aceste obiecte separat, nu ca părţi ale scenei originale. Americanii au recunoscut obiectele, fie că fuseseră prezentate în scena originală, fie că nu. Japonezii au fost mai buni la recunoaşterea unui obiect dacă acesta a fost prezentat în scena originală. Ei au perceput obiectul în termeni de „conexiune" cu alte lucruri. Nisbett şi Masuda au măsurat de asemenea rapiditatea cu care recunosc subiecţii obiectele – testând cât de *automată* este procesarea lor perceptuală. Când obiectele au fost plasate într-un nou fondai, japonezii au făcut greşeli. Americanii nu au greşit. Aceste aspecte ale percepţiei nu se află sub controlul nostru conştient şi depind de circuitele neuronale şi de hărţile cerebrale.

Experimente de felul acesta şi multe altele similare au confirmat faptul că orientalii percep lumea holistic, văzând obiectele în relaţiile lor reciproce sau în context, în vreme ce occidentalii le văd izolate.

Orientalii văd lumea printr-o lentilă cu unghi mare; occidentalii folosesc o lentilă cu deschidere mai îngustă, dar cu o focalizare mai bună. Tot ce ştim despre plasticitate sugerează că aceste modalităţi diferite de a

percepe, repetate de sute de ori pe zi, în masă, trebuie să conducă la schimbări în reţelele neurale responsabile pentru simţ şi percepţie. Tomografii de înaltă rezoluţie ale unor occidentali şi orientali în zonele dedicate percepţiei şi simţurilor ar putea rezolva problema, probabil. Alte experimente ale echipei lui Nisbett confirmă că, atunci când un individ îşi schimbă cultura, el învaţă să perceapă într-un mod nou. După câţiva ani în America, japonezii încep să perceapă într-o manieră care nu se poate distinge de cea a unui american, deci este clar că deosebirile de percepţie nu îşi au originea în zestrea genetică. Copiii imigranţilor asiatici din America percep într-un mod ce reflectă ambele culturi. Fiind supuşi unor influenţe orientale acasă şi unor influenţe occidentale la şcoală şi peste tot altundeva, ei procesează uneori scenele holistic, iar alteori se concentrează asupra obiectelor proeminente. Alte studii arată că persoanele crescute într-o situaţie biculturală oscilează în fapt între percepţia occidentală şi cea orientală. Locuitorii din Hong Kong, trăind deopotrivă sub influenţă britanică şi chineză, pot fi „amorsaţi” să perceapă fie în manieră orientală, prin experimente care le arată o imagine a lui Mickey Mouse sau a Capitolului din Washington, fie în manieră orientală, prin imaginea unui templu sau a unui dragon. Nisbett şi colegii lui fac astfel primele experimente menite să demonstreze o „învăţare perceptuală” interculturală.

Cultura poate influenţa dezvoltarea unei învăţări perceptuale, pentru că percepţia nu este (cum cred mulţi) un proces pasiv, „de jos în sus”, care începe atunci când energia lumii exterioare se izbeşte de receptorii senzoriali şi apoi transmite semnale către centrii perceptual! „superiori” din creier. Creierul care percepe este activ şi se ajustează permanent. Văzul e la fel de activ ca pipăitul când ne trecem degetele peste un obiect căruia vrem să-i aflăm textura şi forma.

Într-adevăr, un ochi staţionar este practic incapabil să perceapă un obiect complex. Atât cortexul senzorial, cât

şi cortexul motor sunt întotdeauna implicate în percepţie. Neurologii Manfred Fahle şi Tomaso Poggio au arătat experimental că nivelele de percepţie „superioare” afectează modul în care are loc modificarea plastică în părţile senzoriale „inferioare” ale creierului.

Faptul că există o deosebire de percepţie între culturi nu e o dovadă că un act de percepere este la fel de bun ca altul sau că „totul este relativ” când vine vorba de percepţie. Evident, anumite contexte necesită un punct de vedere mai restrâns, iar unele un unghi mai larg, o percepţie holistică. Nomazii Mărilor au supravieţuit folosind o combinaţie între experienţa lor pe mare şi percepţia lor holistică. Ei sunt atât de bine adaptaţi la capriciile mării, încât, atunci când tsunami-ul din 26 septembrie 2004 a omorât sute de mii de oameni, ei au supravieţuit în totalitate.

Supravieţuitorii au sesizat o stranie retragere a mării, ca şi faptul că retragerea a fost urmată de un val neobişnuit de mic; au văzut delfinii înotând spre ape mai adânci şi elefanţii gonind spre locuri mai înalte şi au auzit cântatul cicadelor oprindu-se brusc.

Nomazii Mărilor au început să-şi povestească unul altuia povestea lor străveche despre „valurile care mănâncă oameni”, spunând că unul a venit din nou. Cu mult timp înainte ca ştiinţa modernă să înţeleagă ce se întâmplă, ei fie s-au refugiat spre ţărm şi apoi spre înălţimi, fie au pornit spre apele foarte adânci, unde au supravieţuit de asemenea. Ceea ce Nomazii s-au arătat în stare să facă, iar oamenii moderni, aflaţi sub influenta ştiinţei analitice, nu au putut a fost să asambleze aceste evenimente neobişnuite şi să le vadă în ansamblu, folosind un obiectiv cu apertura deosebit de largă, neobişnuită chiar şi pentru standardul oriental. Într-adevăr, la vremea aceea se aflaseră pe mare şi barcagii birmanezi, care se confruntaseră cu aceleaşi fenomene nefireşti; au murit toţi. Un Nomad al Mării a fost întrebat cum se face că birmanezii, care cunoşteau de asemenea marea, au pierit

cu toţii. El a răspuns: „Pescuiau sepie. Nu se uitau la nimic. Nu au văzut nimic, nu se uitau la nimic. Nu ştiu cum să privească”.

Neuroplasticitate şi rigiditate socială

Bruce Wexler, psihiatru şi cercetător la Universitatea Yale, susţine, în cartea sa *Brain and Culture*, că declinul relativ al neuroplasticităţii în cursul îmbătrânirii explică multe probleme sociale. În copilărie, creierul nostru se remodelează ca reacţie la lumea din jur, creând structuri neurofiziologice care includ şi imaginile sau reprezentările noastre despre lume. Aceste structuri formează baza neuronală a tuturor obiceiurilor perceptuale şi credinţelor, până sus, la ideologiile complexe.

Ca toate structurile plastice, şi acestea tind să se consolideze de la bun început, dacă sunt repetate, şi ajung să se autosusţină.

Pe măsură ce îmbătrânim şi plasticitatea scade, ne vine tot mai greu să ne schimbăm ca răspuns la schimbarea lumii, chiar dacă ne-o dorim. Descoperim că tipurile familiare de stimulare sunt plăcute, căutăm persoane care gândesc la fel, ca să ne asociem cu ele, iar studiile arată că avem tendinţa să ignorăm, să uităm sau să discredităm informaţiile care nu se potrivesc cu credinţele noastre şi cu percepţia noastră asupra lumii, pentru că este dezolant şi dificil să gândeşti şi să percepi în moduri nefamiliare.

Individul care îmbătrâneşte acţionează tot mai intens pentru prezervarea structurilor interioare, iar când apare o nepotrivire între structurile lui neurocognitive şi lumea din afară, el are tendinţa de a schimba lumea. Prin urmare, începe să gestioneze lumea din jur în detaliu, să o controleze şi să şi-o facă familiară.

Dar acest proces pe scară largă conduce adesea întregi grupuri culturale spre tentative de a-şi impune viziunea asupra lumii unor alte culturi şi adesea devin violente, în special în lumea modernă, în care globalizarea a pus într-un contact mai strâns diferitele culturi,

exacerbând astfel problema.

Punctul de vedere al lui Wexler este că mare parte dintre conflictele interculturale la care asistăm reprezintă un produs al relativei descreşteri a plasticităţii.

Putem adăuga şi că regimurile totalitare par să-şi dea seama intuitiv că oamenilor le vine tot mai greu să se adapteze după o anumită vârstă şi de aceea depun eforturi mari pentru a îndoctrina tineretul de la o vârstă fragedă. De pildă, Coreea de Nord, cel mai înrădăcinat regim totalitar la ora actuală, plasează copiii în şcoală de la vârsta de doi-patru ani; ei petrec aproape tot timpul cât sunt treji imersaţi în cultul adorării dictatorului Kim Jong Il şi a tatălui lui, Kim Il Sung. Aceşti copii îşi văd părinţii doar în weekend. Practic, toate poveştile care le sunt citite le vorbesc despre lider. Manualele şcolare sunt dedicate, în proporţie de patruzeci la sută, descrierii celor doi Kim. Iar acest fapt se repetă de-a lungul întregii şcoli.

Ura faţă de inamic e semănată prin exerciţii în masă, astfel încât se formează un circuit cerebral care leagă automat perceperea „inamicului” de emoţiile negative. Un exerciţi tipic de matematică spune: „Trei soldaţi ai Armatei Populare Coreene omoară treizeci de soldaţi americani. Câţi soldaţi americani sunt omorâţi de fiecare dintre cei trei, dacă aceştia ucid un număr egal de soldaţi inamici?” Asemenea reţele neuronale emoţionale perceptuale, odată stabilite în minţile unor oameni îndoctrinaţi, nu conduc la simple „diferenţe de opinie” între aceştia şi adversarii lor, ci creează diferenţe anatomice determinate de plasticitate, care sunt mult mai greu de eludat sau de depăşit prin simplă convingere.

Wexler s-a concentrat asupra relativei diminuări a plasticităţii pe măsură ce îmbătrânim, dar trebuie să spunem că anumite practici folosite de culturile religioase sau de politicile de spălare a creierului, care se supun legilor neuroplasticităţii, demonstrează că uneori identităţile individuale pot fi schimbate chiar şi la vârste adulte şi chiar şi împotriva voinţei individului. Voinţa unei

fiinţe umane poate fi frântă şi apoi subiectului i se pot induce structuri neurocognitive „suplimentare”, dacă viaţa de zi cu zi îi este controlată total, iar individul poate fi condiţionat prin recompensă sau pedepse severe şi supus unor exerciţii în masă, prin care este forţat să repete sau să-şi spună în minte diverse enunţuri ideologice. În unele cazuri, acest proces poate conduce la „dezvăţarea” structurilor mentale preexistente, după cum a observat Walter Freeman. Asemenea rezultate neplăcute nu ar fi posibile dacă creierul adult nu ar fi plastic.

Un creier vulnerabil – cum îl reorganizează mass-media

Internetul este doar unul dintre acele lucruri cu care oamenii contemporani îşi pot petrece milioane de momente „de exersare”, la care omul obişnuit de acum o mie de ani nu avea cum să fie expus. Creierele noastre sunt masiv remodelate prin această expunere – dar sunt modelate la fel şi prin citit, televiziune, jocuri video, prin electronica modernă, muzica contemporană, „uneltele” contemporane etc.

Michael Merzenich, 2005

Am discutat despre câteva dintre motivele pentru care plasticitatea nu a fost descoperită mai devreme – cum ar fi lipsa unei ferestre către creierul viu şi versiunile mai simpliste ale localizaţionismului. Dar există încă un motiv pentru care nu am recunoscut-o, unul deosebit de grăitor pentru creierul modificat prin cultură. Aproape toţi neurologii, scrie Merlin Donald, văd creierul ca pe un organ izolat, plasat într-o cutie a lui, şi cred că „mintea există şi se dezvoltă în întregime în cap, iar structura ei de bază este un dat biologic”. Behavioriştii şi mulţi biologi au susţinut insistent acest punct de vedere. Între cei care l-au respins s-au numărat psihologii comportamentului, pentru că ei au putut detecta modul în care influenţele exterioare pot afecta dezvoltarea creierului.

Privitul la televizor, una dintre activităţile definitorii ale culturii noastre, se corelează cu problemele cerebrale.

Un studiu recent, efectuat pe mai mult de două mii şase sute de copii, arată că expunerea la televiziune între vârstele de un an şi trei ani se corelează în copilăria târzie cu probleme de atenţie şi de control al impulsurilor. Pentru fiecare oră de TV urmărită zilnic, riscul lor de a întâmpina serioase dificultăţi de atenţie la vârsta de şapte ani cresc cu 10 la sută. Acest studiu, spune psihologul Joel T. Nigg, nu a putut elimina cu desăvârşire alţi posibili factori care ar fi putut influenţa corelaţia dintre urmăritul televizorului şi mai târziile probleme de atenţie. Se poate argumenta că părinţii copiilor cu dificultăţi mai mari de concentrare se spală pe mâini de ei punându-i să stea în faţa televizorului. Totuşi, rezultatele studiului sunt extrem de sugestive şi, dată fiind creşterea timpului petrecut în faţa aparatului TV, urmărirea problemei se cere continuată. Patruzeci şi trei la sută dintre copiii americani de doi ani sau chiar mai mici urmăresc zilnic televizorul, iar un sfert dintre ei au televizor în camera proprie. Acum cam douăzeci de ani, după răspândirea televiziunii, dascălii copiilor mici au început să observe că elevii lor deveniseră mai neastâmpăraţi şi că aveau serioase dificultăţi la a fi atenţi în clasă.

Educatoarea Jane Healy a înregistrat aceste schimbări în cartea ei *Endangered Minds*, emiţând ipoteza că ele sunt rezultatul unor modificări plastice în creierul copiilor. Când aceşti copii au intrat la colegiu, profesorii s-au plâns că trebuie să „coboare ştacheta" cursurilor în fiecare an şcolar, pentru că elevii erau tot mai interesaţi de scurte „citate sonore" şi tot mai intimidaţi de citirea de texte, oricât de scurte. Între timp, problema a fost îngropată prin „inflaţia de note" şi accelerată prin cererile insistente de „computere în fiecare sală de clasă", care să mărească gigabiţii de RAM şi de disc, în loc să ajusteze capacitatea de concentrare şi de memorare a elevilor. Psihiatrul Edward Hallowell de la Harvard, specialist în ADD (sindromul deficitului de atenţie), un termen generic, a făcut legătura dintre mediile electronice de informare şi

înmulţirea aspectelor ce definesc deficitul de atenţie, dar nu sunt genetice, la mare parte din populaţie.

Ian H. Robertson şi Redmond O'Connell au obţinut rezultate promiţătoare folosind exerciţiile cerebrale pentru tratarea sindromului de deficit de atenţie, iar dacă această metodă va funcţiona, avem motive să sperăm că simplele trăsături pot fi şi ele tratate.

Cei mai mulţi oameni cred că pericolul reprezentat de mass-media constă în conţinutul programelor. Dar Marshall McLuhan, canadianul care a înfiinţat studiile despre mass-media în anii 1950, a intuit faptul că mass-media ne schimbă creierul indiferent de conţinut; canadianul este celebru pentru citatul „Mesajul este de fapt mediul de transmisie”. McLuhan voia să spună că fiecare mediu de comunicare în masă ne reorganizează mintea şi creierul în modul său unic şi că această reorganizare are consecinţe ce bat mult mai departe decât efectele conţinutului, adică ale „mesajului”.

Erica Michael şi Marcel Just, de la Carnegie Mellon University, au făcut tomografii cerebrale pentru a verifica dacă mediile sunt într-adevăr mesajul.

Ei au arătat că diverse zone de pe creier sunt implicate în auzirea vorbirii şi în citirea aceluiaşi mesaj, că există *centri separaţi ai înţelegerii* pentru auzirea cuvintelor şi pentru citirea lor. După cum spune Just, „creierul construieşte mesajul... în mod diferit pentru citit şi ascultat. Implicaţia pragmatică este că mediul este parte integrantă a mesajului. Ascultarea unei cărţi audio lasă un set diferit de amintiri faţă de citirea ei. Ştirile auzite la radio sunt procesate diferit faţă de aceleaşi cuvinte citite în ziar”. Acest fapt contrazice teoria convenţională a comprehensiunii, care spune că în creier există un singur centru pentru înţelegerea cuvintelor şi deci nu contează cum (prin ce simţ sau prin ce mediu de comunicare) intră informaţia în creier, pentru că va fi procesată în acelaşi mod şi în acelaşi loc. Experimentele lui Michael şi Just arată că fiecare mediu de comunicare creează o experienţă

senzorială şi semantică diferită – şi, putem adăuga, produce în creier diferite circuite.

Fiecare mediu de comunicare conduce la o modificare a echilibrului între simţurile noastre individuale, amplificându-le pe unele în dauna altora. După McLuhan, omul de dinainte de apariţia scrisului a trăit cu un echilibru „natural" între auz, văz, pipăit, miros şi gust. Cuvântul scris l-a mutat pe omul preliterat dintr-o lume a sunetelor într-una vizuală, prin comutarea de pe vorbit pe citit; literele mobile şi tiparul au accelerat acest proces. Acum, mediile electronice aduc înapoi sunetul şi, într-o anumită măsură, restaurează echilibrul iniţial. Fiecare nou mediu de comunicare creează o formă unică de?

conştientizare, în care unele simţuri sunt „amplificate", iar altele „diminuate". McLuhan a spus: „Raportul dintre simţurile noastre a fost alterat". Ştim din experimentul lui Pascual-Leone cu subiecţii legaţi la ochi (diminuarea văzului) cât de rapidă poate fi reorganizarea senzorială. Să spui că un mediu cultural cum ar fi televiziunea, radioul sau internetul alterează echilibrul simţurilor nu este o dovadă că acest dezechilibru e şi dăunător.

Mare parte din răul adus de televiziune şi de alte medii electronice, printre care clipurile audio şi jocurile pe computer, constă în efectele lor asupra copiilor. Copiii şi adolescenţii care stau în faţa unor jocuri de luptă sunt angajaţi în exerciţii în masă şi sunt recompensaţi treptat. Jocurile video, ca şi pornografia de pe internet, îndeplinesc toate condiţiile pentru modificarea hărţilor cerebrale. O echipă de la Spitalul Hammersmith din Londra a creat un joc video tipic, în care comandantul unui tanc trage în inamic şi se fereşte de focul acestuia. Experimentul a arătat că, în timpul unor asemenea jocuri, se eliberează dopamină – care este neurotransmiţătorul recompensei, generat şi de acţiunea drogurilor care creează dependenţă. Persoanele dependente de jocurile pe computer prezintă toate semnele altor dependenţe: când

se opresc, activitatea le lipseşte cumplit, iar când sunt la butoane, neglijează orice alte activităţi, manifestându-şi euforia şi tendinţa de a nega sau minimaliza adevărata lor implicare.

Televiziunea, clipurile şi jocurile video, care folosesc, toate, tehnici ale televiziunii, prezintă evenimentele într-un ritm mult mai alert decât se petrec acestea în viaţa reală, iar ele devin tot mai rapide, făcând ca oamenii să dobândească un apetit crescut pentru tranziţiile rapide în aceste medii. Cea care produce alterarea creierului este *forma* mediului numit televiziune – editări, tăieri, zoom-uri, mişcarea camerei şi zgomotele bruşte –, prin activarea a ceea ce Pavlov a numit „reacţie orientativă", care se declanşează ori de câte ori are loc o schimbare în lumea înconjurătoare – în special una bruscă. Ne întrerupem instinctiv din orice facem, ne întoarcem, devenim atenţi şi ne reorientăm. Reacţia orientativă a evoluat, fără îndoială, pentru că strămoşii noştri au fost atât animale de pradă, cât şi prăzi pentru animale, trebuind să reacţioneze la situaţii ce puteau fi periculoase sau puteau furniza ocazii bruşte pentru lucruri cum ar fi hrană, sex sau pur şi simplu o noutate. Reacţia este fiziologică: pulsul cardiac descreşte timp de patru până la şase secunde. Televiziunea declanşează această reacţie cu o viteză mult mai mare decât o face realitatea, ceea ce înseamnă că nu ne putem dezlipi ochii de pe ecranul TV nici măcar în timpul unor conversaţii intime. Este şi motivul pentru care lumea se uită la televizor mult mai mult decât îşi doreşte. Pentru că clipurile muzicale, secvenţele de acţiune şi reclamele tipice declanşează reacţii orientative la o rată de una pe secundă, privitul lor ne pune într-o continuă reacţie orientativă, fără vreo revenire. Nu e de mirare că oamenii încep să se plângă că uitatul la televizor îi epuizează. Şi, totuşi, am căpătat gust pentru el şi considerăm că schimbările lente sunt plicticoase. Preţul plătit este că activităţi precum cititul, discuţiile mai complexe şi ascultarea unor lecturi devin mai dificile.

Intuiţia lui McLuhan a arătat că mediile de comunicare în masă ne măresc ambitusul şi în acelaşi timp implodează în noi. Prima lui lege privitoare la mass-media este că toate mediile sunt extensii ale aspectelor omului. Scrisul extinde memoria când folosim hârtia şi pixul pentru a ne înregistra gândurile; maşina extinde piciorul, hainele extind pielea. Mediile electronice sunt extensia sistemului nostru nervos: telegraful, radioul şi telefonul au extins domeniul accesibil urechii umane, camerele TV au extins domeniul ochiului şi al văzului, computerul extinde capacitatea de calcul a sistemului nervos central. Savantul a argumentat că procesul de extindere a sistemului nervos alterează acest sistem[12].

Implozia mediilor în noi, deşi ne afectează creierul, este mai puţin evidentă, dar avem deja multe exemple la îndemână. Când Merzenich şi colegii lui au inventat implantul cohlear, un mediu care traduce undele sonore în impulsuri electrice, creierul pacientului implantat s-a recablat pentru a citi acele impulsuri.

Fast For Word este un mediu care, ca şi radioul, ca şi jocurile pe computer, converteşte limbajul, sunetele şi imaginile şi pe parcurs recablează radical creierul.

Când Bach-y-Rita le-a ataşat orbilor o cameră de luat vederi, iar ei au putut percepe forme, figuri şi perspectivă, el a demonstrat că sistemul nervos poate deveni parte a unui sistem electronic mai amplu. Toate dispozitivele electronice recablează creierul. Persoanele care scriu pe computer se simt adesea pierdute atunci când trebuie să scrie de mână sau să dicteze, întrucât creierul lor nu este cablat să transfere gândurile în scris cursiv sau în vorbire la mare viteză.

Când un computer cade şi avem o mică descărcare nervoasă, strigătul „Mi-am pierdut minţile!” nu este chiar incorect. Când folosim un mediu electronic, sistemul nostru nervos se extinde spre exterior, iar mediul se

12 Un argument ridicat de Socrate în Republica lui Platon. Socrate se declară împotriva scrisului din motive similare.

extinde în noi.

Mediile electronice sunt atât de eficiente în alterarea sistemului nervos pentru că, pe de o parte, funcţionează în moduri similare, iar pe de alta, sunt compatibile la nivel fundamental şi deci se conectează cu uşurinţă. Ambele sisteme implică transmiteri simultane de semnale electrice pentru crearea de legături. Pentru că sistemul nostru nervos este plastic, el poate profita de această compatibilitate şi se poate contopi cu mediile electronice, generând un sistem unic mai amplu. Contopirea stă în natura acestui tip de sisteme, fie ele biologice sau artificiale. Sistemul nervos este un mediu de comunicare intern care transmite mesaje de la o zonă a corpului la alta şi a evoluat pentru a face în organisme multicelulare cum suntem noi exact ceea ce face mass-media în omenire – conectează părţile disparate. McLuhan a exprimat această extensie electronică a sistemului nervos şi a sinelui în termeni comici: „Acum, omul începe să-şi poarte creierul în afara craniului şi nervii în afara pielii”. Într-o altă formulare celebră, el a spus: „Astăzi, după mai bine de jumătate de secol de tehnologie electrică, ne-am extins sistemul nervos central într-o îmbrăţişare globală, abolind spaţiul şi timpul pe planeta noastră”. Spaţiul şi timpul sunt abolite pentru că mass-media fac legătura instantanee dintre locurile îndepărtate, dând naştere la ceea ce McLuhan a denumit „satul global”.

Această extensie este posibilă datorită faptului că sistemul nostru nervos plastic se poate contopi cu un sistem electronic.

Anexa 2

Plasticitatea şi ideea de progres

Ideea de creier plastic şi-a făcut simţită prezenţa în epocile anterioare prin scurte străfulgerări, apoi a dispărut. Însă, chiar dacă ea s-a instaurat abia acum ca o realitate a curentului principal în ştiinţă, apariţiile sale din trecut au lăsat urme şi au făcut posibilă receptivitatea la ea, în ciuda unei opoziţii enorme pe care fiecare dintre

neuroplasticieni a întâmpinat-o din partea confraţilor în ale ştiinţei.

Încă din 1762, filosoful elveţian Jean-Jacques Rousseau (1712 – 1778), care a combătut viziunea mecanicistă a epoch, a argumentat că natura este vie, că are o istorie şi că se schimbă în timp; nici sistemele noastre nervoase nu sunt nişte maşini, spunea el, ci sunt tot vii şi capabile de schimbare. În lucrarea lui *Émile, sau despre educaţie* – prima carte detaliată despre dezvoltarea copilului scrisă vreodată –, el a propus ideea că „organizarea creierului" este afectată de experienţa noastră şi că trebuie să ne „exersăm" simţurile şi capacităţile mentale aşa cum ne exersăm muşchii. Rousseau a susţinut că şi emoţiile şi pasiunile noastre sunt, în mare măsură, învăţate în copilăria timpurie. El şi-a imaginat o posibilă transformare radicală a instrucţiei şi a culturii umane, pornind de la premisa că multe aspecte ale naturii noastre pe care le considerăm fixe sunt în realitate ajustabile şi că această maleabilitate este o trăsătură umană definitorie. Rousseau a scris: „Pentru a înţelege un om, uită-te la oameni; iar pentru a înţelege oamenii, uită-te la animale". Când ne-a comparat cu alte specii, el a văzut ceea ce a numit „perfectibilitatea" umană – şi a făcut din cuvântul francezperfectibilité un termen la modă, folosindu-l pentru a descrie o plasticitate/maleabilitate specific umană, care ne deosebeşte calitativ de animale. La câteva luni după naştere, observa el, un animal este în linii mari ceea ce va fi tot restul vieţii. Însă fiinţele umane se schimbă de-a lungul existenţei lor, pentru că sunt „perfectibile".

„Perfectibilitatea", spunea Rousseau, este cea care ne-a permis să creăm diverse tipuri de facultăţi mentale şi să modificăm echilibrul dintre diversele facultăţi mentale şi simţurile noastre; dar acest fapt poate şi să creeze probleme, pentru că distruge echilibrul natural al simţurilor noastre. Prin urmare, fiind sensibile la experienţă, creierele noastre sunt mai vulnerabile la

modelarea lor de către experienţă. Şcolile educaţionale, cum ar fi cele de tip Montessori, care pun accent pe educarea simţurilor, s-au născut din observaţiile lui Rousseau. El a fost şi precursorul lui McLuhan, care, peste câteva secole, avea să afirme că anumite tehnologii şi medii de informare alterează raportul sau echilibrul dintre simţurile noastre. Când spunem că mediile electronice instantanee, televizorul şi îndepărtarea de cuvântul scris au creat oameni deosebit de emotivi, „cablaţi” ca să fie atenţi doar pentru scurt timp, vorbim în fapt în termenii lui Rousseau despre un nou tip de problemă de mediu care interferează cu funcţiile noastre cognitive. Rousseau a fost preocupat în acelaşi timp de faptul că echilibrul dintre simţurile şi imaginaţia noastră poate fi tulburat de experienţe de factură negativă.

În 1783, contemporanul lui Rousseau, Charles Bonnet (1720 – 1793), de asemenea filosof elveţian şi naturalist, cunoscător al scrierilor lui Rousseau, i-a scris unui om de ştiinţă italian, Michele Vincenzo Malacame (1744 – 1816), propunând ipoteza că ţesutul neural ar putea reacţiona la exerciţiu aşa cum reacţionează muşchii. Malacame şi-a propus să testeze experimental ipoteza lui Bonnet. El a luat perechi de păsări provenind din aceeaşi grămadă de ouă şi a crescut jumătate dintre ele într-un mediu îmbunătăţit, stimulându-le printr-un antrenament intensiv vreme de câţiva ani. Cealaltă jumătate nu a beneficiat de niciun fel de antrenament. A făcut acelaşi experienţă cu doi căţei proaspăt fataţi.

Malacame a sacrificat animalele şi a comparat mărimea creierelor acestora. El a descoperit că animalele care fuseseră antrenate aveau un creier mai mare, în special în partea numită cerebel, demonstrând influenţa „mediilor îmbunătăţite” şi a „antrenamentului” asupra dezvoltării creierului unui individ. Studiul lui Malacame a fost practic uitat, până când a fost reluat şi perfecţionat de Rosenzweig şi de alţii, în secolul douăzeci.

Perfectibilitéarma cu două tăişuri

Deşi Rousseau, care a murit în 1778, nu avea cum să cunoască rezultatele lui Malacame, el a demonstrat o capacitate ciudată de a anticipa ce înseamnă *perfectibilité* pentru omenire. Perfectibilitatea a adus speranţă, dar nu a fost întotdeauna o binecuvântare. Pentru că ne putem schimba, nu avem cum să ştim întotdeauna ce e natural în noi şi ce am achiziţionat prin cultură. Pentru că ne putem schimba, putem fi modelaţi excesiv de cultură şi societate, până la punctul în care deviem prea mult de la adevărata noastră natură şi ne înstrăinăm de noi înşine.

Poate că ne vom bucura la gândul că creierul şi natura umană pot fi „îmbunătăţite", dar ideea de perfectibilitate sau de plasticitate stârneşte un adevărat uragan de probleme morale.

Gânditorii din Antichitate, începând de la Aristotel, care nu au vorbit de vreun creier plastic, au argumentat că există o dezvoltare mentală ideală sau „perfectă". Facultăţile noastre mentale şi emoţionale sunt furnizate de natură, iar o dezvoltare mentală sănătoasă se obţine prin folosirea acestor facultăţi şi prin perfecţionarea lor. Rousseau a înţeles că, dacă viaţa umană mentală, cea emoţională şi creierul sunt maleabile, nu mai putem fi siguri de felul cum arată o dezvoltare mentală normală sau perfectă; pot să existe mai multe tipuri de dezvoltare. Perfectibilitatea înseamnă că nu mai putem şti sigur ce semnifică ideea de perfecţionare. Dându-şi seama de această problemă morală, Rousseau a folosit termenul „perfectibilitate" într-un sens ironic.

De la perfectibilitate la ideea de progres

Orice schimbare în modul nostru de a înţelege creierul afectează în ultimă instanţă felul cum înţelegem natura umană. După Rousseau, ideea de perfectibilitate a fost rapid legată de aceea de progres. Condorcet (1743 – 1794), filosof şi matematician francez, unul dintre principalii actori ai Revoluţiei Franceze, a spus că istoria umană este istoria progresului şi a făcut legătura dintre acest progres şi perfectibilitate. El a scris: „Natura nu a

pus nicio limită perfecţionării facultăţilor umane;... perfectibilitatea omului este cu adevărat nedefinită şi... progresul acestei perfectibilităţi... nu are altă limită decât durata existenţei globului pe care ne-a pus natura”. Natura umană este, prin urmare, permanent capabilă de îmbunătăţire, în termeni intelectuali şi morali, iar oamenii nu ar trebui să-şi traseze limitele posibilei lor perfecţiuni. (Această viziune este întrucâtva mai puţin ambiţioasă decât căutarea perfecţiunii supreme, însă rămâne o idee naiv-utopică.) Ideile gemene de progres şi perfectibilitate au ajuns în America prin gândirea lui Thomas Jefferson, care pare să-i fi fost prezentat lui Condorcet de către Benjamin Franklin. Între părinţii naţiunii americane, Jefferson a îmbrăţişat cel mai mult ideea de progres şi a scris: „Mă număr printre aceia care au o părere generală bună despre caracterul uman... de asemenea, cred, alături de Condorcet... că mintea este perfectibilă într-un grad despre care încă nu putem să emitem nicio judecată”. Nu toţi părinţii naţiunii americane au fost de acord cu Jefferson, dar francezul Alexis de Tocqueville, mergând în vizită în America în 1830, a remarcat că americanii, spre deosebire de alţii, par să creadă în „perfectibilitatea indefinită a omului”. Ideea de progres ştiinţific şi politic – şi aliata ei permanentă, ideea de perfectibilitate a individului – este cea care s-ar putea să-i fi făcut pe americani atât de interesaţi de cărţile de autoperfecţionare, de autotransformare şi de autoajutorare, atât de determinaţi să-şi rezolve singuri problemele şi să-şi cultive o atitudine optimistă.

Oricât de optimist sună toate acestea, ideea de perfectibilitate umană are, cel puţin în teorie, şi o faţă întunecată. Atunci când revoluţionarii utopici din Franţa şi Rusia, îndrăgostiţi de ideea de progres şi entuziasmaţi de credinţa naivă în plasticitatea fiinţelor umane, s-au uitat în jur şi au văzut o societate imperfectă, au fost tentaţi să dea vina pe indivizii care „stau în calea progresului”. Ceea ce a urmat a fost Teroarea plus Gulagul. Atunci când vorbim

despre plasticitatea creierului, trebuie să fim prudenţi şi din punct de vedere clinic. Nu trebuie să dăm vina pe cei care, în ciuda acestei noi ştiinţe, nu pot beneficia de ea şi nu se pot schimba. Neuroplasticitatea ne arată clar că creierul este mai maleabil decât ar fi crezut unii, dar să treci de la a-l numi maleabil la a-l numi perfectibil înseamnă să ridici aşteptările la un nivel periculos. Paradoxul plastic ne învaţă că neuroplasticitatea poate fi răspunzătoare pentru multe comportamente rigide şi chiar pentru unele probleme patologice, pe lângă toată flexibilitatea potenţială din noi.

Pe măsură ce ideea de plasticitate devine un punct central al atenţiei cercetătorilor de azi, trebuie să avem înţelepciunea de a ne aminti că ea produce efecte pe care le putem numi şi rele, şi bune – rigiditate vs. flexibilitate, vulnerabilitate vs. O neaşteptată inventivitate.

Economistul şi savantul Thomas Sowell a făcut observaţia: „Folosirea cuvântului «perfectibilitate» s-a rărit de-a lungul secolelor, dar conceptul a supravieţuit practic intact până în epoca noastră. Aserţiunea că «fiinţa umană este un material foarte plastic» e fundamentală pentru mulţi gânditori contemporani... / Studiul detaliat al lui Sowell, numită *Conflict of Visions*, arată că mulţi mari gânditori din filosofia politică occidentală pot fi clasificaţi şi înţeleşi mai bine dacă este luat în considerare gradul în care ei resping sau acceptă plasticitatea umană şi au o viziune mai mult sau mai puţin limitată asupra naturii umane. Adesea, gânditorii cu înclinaţii „conservatoare" sau „de dreapta", cum ar fi Adam Smith sau Edmund Burke, par să susţină o vedere limitată asupra naturii umane, în vreme ce „liberalii" înclinaţi „spre stânga", cum ar fi Condorcet şi William Goodwin, par să creadă că suntem mai puţin constrânşi de natura noastră, deşi uneori apar subiecte asupra cărora conservatorii par să adopte un punct de vedere mai plastic, iar liberalii, unul mai inflexibil. De pildă, în ultima vreme, un număr de comentatori conservatori au susţinut că orientarea sexuală

este o chestiune de alegere şi au considerat că ea poate fi schimbată prin efort sau prin experienţă – altfel spus, că e un fenomen plastic –, în vreme ce, în general, comentatorii liberali au manifestat tendinţa de a susţine că orientarea sexuală este „cablată hard” şi că „depinde total de gene”. Dar nu toţi gânditorii aderă la o viziune a naturii umane strict îngrădită sau total liberă; există şi unii care au o viziune mixtă asupra maleabilităţii, a perfectibilităţii şi a progresului.

Ceea ce am învăţat studiind îndeaproape neuroplasticitatea şi paradoxul plastic este că neuroplasticitatea umană contribuie atât la aspectele limitatoare, cât şi la cele libere ale naturii noastre. Astfel, deşi este adevărat că istoria gândirii politice occidentale s-a orientat în mare parte după atitudinile pe care diverse epoci şi diverşi gânditori le-au avut la adresa plasticităţii umane în sensul ei larg, elucidarea neuroplasticităţii în epoca noastră, dacă este foarte atent analizată, arată că plasticitatea e un fenomen mult prea subtil pentru a susţine fără ambiguitate un punct de vedere restrictiv sau total liber privind natura umană, pentru că de fapt ea contribuie atât la rigiditatea, cât şi la flexibilitatea umană, în funcţie de felul cum este cultivată.

Mulţumiri

Le sunt îndatorat mult şi multora.

În primul şi în primul rând, mulţumiri îndreptate spre două persoane.

Karen Lipton-Doidge, soţia mea, care m-a îndrumat zilnic şi m-a ajutat la scrierea acestei cărţi, a discutat cu mine ideile pe măsură ce se formau, a muncit neobosit la documentare, a citit toate versiunile de nenumărate ori şi mi-a oferit toate tipurile de suport intelectual şi emoţional imaginabile.

Editorul meu, James H. Silberman, a înţeles intuitiv imediat importanţa neuroplasticităţii şi a colaborat cu mine timp de mai bine de trei ani, îmboldindu-mă încă de

la primele etape ale proiectului de faţă, urmărind cu atenţie călătoriile mele, observând – probabil cu oroare – cum uit să scriu în timp ce îmi interiorizez limbajul neuroplasticităţii în speranţa de a înţelege subiectul în propria terminologie şi ajutându-mă să mă întorc încet-încet la limba engleză vorbită. A fost mai grijuliu, mai harnic, mai direct şi mai fanatic cu acest proiect decât mi-am închipuit vreodată că poate fi un editor, iar prezenţa, sfaturile şi profesionalismul lui se văd în fiecare pagină. Am fost onorat să lucrez cu el.

Mulţumesc tuturor plasticienilor şi colegilor, asistenţilor, subiecţilor şi pacienţilor lor care mi-au împărtăşit istorisirile relatate în capitolele cărţii. Ei mi-au oferit o parte din timpul lor şi sper că am fost capabil să transmit entuziasmul pe care îl simt ei faţă de naşterea acestui nou domeniu. Am fost întristat peste măsură când am aflat, cu puţin înainte ca prezenta carte să fie trimisă la tipar, că Paul Bach-y-Rita, blândul şi ingeniosul iconoclast, care în multe privinţe a fost părintele ideii de neuroplasticitate în epoca noastră, s-a stins după o bătălie de câţiva ani cu cancerul. Uluitor este faptul că el a continuat să lucreze până cu trei zile înainte să moară. În cadrul întâlnirilor noastre, am cunoscut un om fără aere, de o francheţe unică, aventuros şi pe ansamblu foarte duios, o fiinţă umană plină de compasiune şi cu o minte panoramică. În carte apar şi câteva dintre istoriile neuroplastice ale pacienţilor mei, cărora le sunt extrem de recunoscător. Mulţi alţi pacienţi care au discutat cu mine de-a lungul anilor m-au ajutat, prinschimbările pe care le-au trăit, să înţeleg mai profund potenţialul şi limitele neuroplasticităţii umane.

Generozitatea de spirit a persoanelor ale căror nume urmează m-a încurajat imens. Niciunul dintre aceşti oameni nu ar trebui să subestimeze amploarea ajutorului oferit.

Arthur Fish a susţinut acest proiect din primul moment. Geoffrey Clarfield, Jacqueline Newell, Cyril

Levitt, Corrine Levitt, Philip Kyriacou, Jordan Peterson, Gerald Owen, Neil Hrab, Margaret-Ann Fitzpatrick-Hanly şi Charles Hanly au citit fiecare versiunile preliminare şi au venit cu comentarii extrem de utile. Waller Newell, Peter Gellman, George Jonas, Maya Jonas, Mark Doidge, Elizabeth Yanowski, Donna Orwin, David Ellman, Stephen Connell, Kenneth Green şi Sharon Green – cu toţii m-au susţinut moral.

Mulţumesc colegilor mei medici şi profesori de la Centrul pentru Antrenament şi Cercetări Psihanalitice al Universităţii Columbia, Departamentul de Psihiatrie, unde a început firul gândirii pentru actuala carte: doctorii Meriamne Singer, Mark Sørensen, Eric Marcus, Stan Bône, Robert Glick, Lila Kalinich, Donald Meyers, Roger MacKinnon şi Yoram Yovell.

Deşi nu am colaborat cu el, Eric Kandel, prin articolele lui şi prin imensa lui influenţă la Columbia University, m-a atras în acel loc pentru a înţelege mai bine proiectul pe care l-a susţinut – dorinţa lui de a integra biologia, psihiatria şi psihanaliza.

Dianne de Fenoyl, Hugo Gurdon, John O’Sullivan, Dianna Symonds, Mark Stevenson şi Kenneth Whyte de la *National Post*, *Saturday Night* şi *MacLeans* m-au încurajat să scriu despre neurologie şi neuroplasticitate pentru publicul larg. Unele dintre ideile despre neuroplasticitate care apar în cartea de faţă au fost mai întâi discutate în aceste publicaţii. Capitolul 2 a apărut într-o versiune uşor modificată în *Saturday Night*. Jay Grossman, Dan Kiesel, James Fitzpatrick şi Yaz Yamaguchi mi-au fost de foarte mare ajutor în această perioadă, arătându-se extrem de generoşi cu timpul şi cu discuţiile.

Dintre cei pe care i-am intervievat şi care nu sunt menţionaţi în capitolele cărţii sau sunt menţionaţi doar în treacăt, le mulţumesc Marthei Burns, pentru că a petrecut atâta timp cu mine făcând exerciţii cerebrale, lui Steve Miller şi William Jenkins de la Scientific Learning, lui Jeff Zimman şi Henry Mahncke de la Posit Science şi lui

Gitendra Uswatte de la Taub Therapy Clinic.

Gerald Edelman, laureat Nobel, creatorul celei mai ambiţioase teorii a conştientului, care îi conferă neuroplasticităţii un rol central, a fost generos cu timpul lui în decursul vizitei mele. Niciunul dintre capitolele cărţii de faţă nu a fost dedicat explicit muncii sale – pentru că am ales să descriu plasticitatea prin interacţiunea unui om de ştiinţă sau clinician cu un pacient ori de câte ori a fost posibil, în vreme ce munca lui este pur teoretică –, dar teoria dr. Edelman se iteste dominant în fundal în toate aceste istorisiri şi arată cât de departe poate să meargă teoria plasticităţii creierului. Mulţumiri lui V.S. Ramachandran, nu numai pentru timpul petrecut împreună, ci şi pentru aranjarea unui memorabil prânz cu Francis Crick, codescoperitorul ADN, şi cu filosoafa Patricia Churchland, masă la care am avut o animată discuţie pe tema muncii doctorului Edelman, care mi-a permis să văd la lucru extraordinara comunitate a neurologilor din San Diego.

Mai mulţi membri ai lumii academice şi alţi învăţaţi au răspuns unor întrebări puse prin e-mail şi-i includ aici pe Walter J. Freeman, Mriganka Sur, Richard C. Friedman, Thomas Pangle, Ian Robertson, Nancy Byl, Orlando Figes, Anna Gislén, Cheryl Grady, Adrian Morrison, Eric Nestler, Clifford Orwin, Allan N. Schore, Myrna Weissman şi Yuri Danilov.

Mai multe agenţii mi-au oferit granturi şi premii de-a lungul anilor, fapt care mi-a permis să-mi aprofùndez cariera ştiinţifică şi scrisul, iar între acestea se află National Institutes of Mental Health, Washington, DC şi National Health Research and Development Program of Health din Canada.

Îi sunt imens de recunoscător lui Chris Calhoun, agentul meu de la Sterling Lord, pentru hazul, entuziasmul, interesul intelectual şi îndrumarea însufleţită oferite. La Viking, editorul Hillary Redmon a făcut o treabă nemaipomenită în revizuirea manuscrisului, furnizând

numeroase sugestii utile pentru uniformizarea lui. Le mulţumesc lui Janet Biehl şi Bruce Giffords pentru corectare şi producţie editorială (lui Bruce şi pentru calmul, susţinerea, răbdarea şi meticulozitatea de care a dat dovadă tot timpul), lui Holly Lindem şi Jaya Miceli pentru fermecătoarea copertă, care concentrează într-o singură imagine esenţa acestei cărţi şi chiar starea de spirit pe care sper să o creeze cartea. De asemenea, le mulţumesc extrem de săritoarei Jacqueline Powers pentru editare şi lui Spring Hoteling, designend cărţii.

În fine, vreau să aduc mulţumiri fiicei mele, Brauna Doidge, pentru ajutorul dat la transcrieri şi fiului meu, Joshua Doidge, care a încercat cu mine diferite tipuri de exerciţii cerebrale şi mi-a arătat că ele dau într-adevăr rezultate.

În ciuda acestui uriaş suport de care am avut parte, să greşești este omeneşte, ca şi să vrei dai vina pe alţii. Din păcate, răspunderea pentru omisiuni şi greşeli îmi aparţine în întregime.

Note şi referinţe

Notă către cititor privind aceste note

Aceste note sunt de două tipuri. Mai întâi, sunt comentarii privitoare la detalii interesante, excepţii, note istorice şi alte chestiuni ştiinţifice – toate precedate de un punct negru (). Apoi, sunt precizate referinţele la articolele pe care se bazează studiile menţionate în carte. Toate notele sunt precedate de numărul paginii [şi de o frază din text la care se referă]. Există note atât pentru capitolele în sine, cât şi pentru anexe. Aceste enunţuri de referinţă sunt suficient de lungi pentru a conţine ideea principală din text, astfel încât cititorul va trebui doar ocazional să dea pagina înapoi pentru a găsi contextul notei.

Capitolul 1 O femeie care cade…

Pagina

20 căderile din rândul persoanelor în vârstă: N.R. Kleinfeld. 2003. Pentru bătrâni, teama de cădere este un risc în sine. *New York Times*, March 5.

23 Articolul descria un dispozitiv care le permitea persoanelor oarbe din naştere să vadă: P. Bach-y-Rita, C.C. Collins, EA. Saunders, B. White, and L. Scadden. 1969. Vision substitution by tactile image projection. *Nature*, 221 (5184): 963 – 64.

25 ideea veche de două mii de ani a filosofilor greci, cum că natura ar fi un vast organism viu: Grecii, care au inventat ideea de natură, au văzut-o pe aceasta ca pe un vast *organism viu*. Toate lucrurile, în măsura în care ocupă un loc în spaţiu, sunt făcute din materie; iar dacă sunt ordonate, ţin de viaţă. A fost prima idee măreaţă despre natură inventată de omenire. Într-adevăr, grecii se proiectaseră pe ei înşişi în macrocosmos, spunând că acesta este viu şi că reprezintă o oglindire a lor înşişi. Dat fiind faptul că natura era vie, ei nu se împotriveau nici ideii de plasticitate, în principiu, nici ideii că organele gândirii pot să crească. În *Republica*, Socrate spune că o persoană şi-ar putea antrena mintea la fel ca gimnaştii care îşi antrenează muşchii. După descoperirile lui Galileo, a apărut a doua mare idee despre natură, aceea că *natura este un mecanism*. Mecaniciştii au proiectat asupra cosmosului imaginea unei maşini, descriind universul ca pe un vast „ceas cosmic”. Apoi au interiorizat imaginea şi au aplicat-o şi fiinţelor umane. De pildă, doctorul Julien Offray de La Mettrie (1709 – 1751) a scris *Omul-maşină* (*EHomme-machine*), reducând fiinţele umane la nişte mecanisme.

Dar apoi a apărut o a treia idee, şi mai importantă, inspirată de Buffon şi de alţii, care au readus în natură viaţa; era ideea că natura este un proces istoric în plină desfăşurare, ideea de *natură ca istorie*. În această viziune, universul nu e un mecanism, ci un proces istoric în plină evoluţie, care se schimbă cu timpul. Ideea de istorie naturală a pus bazele teoriei evoluţiei a lui Darwin. Dar, pentru scopurile noastre, ideea de bază este că această viziune nu se opune în principiu ideii de schimbare plastică. Acest fapt e discutat detaliat în Anexa 2 şi în

prima notă pentru acea anexă. Vezi R.G. Collingwood. 1945. *The idea of nature*. Oxford: Oxford University Press; R.S. Westfall. 1977. *The construction of modern science*: *Mechanisms and mechanics*. Cambridge: Cambridge University Press, 90.

25 Ideea de creier-ca-maşină a inspirat: Metafora maşinii e plină de mari realizări; ea a făcut posibilă studierea creierului pe baza observaţiei, eliberată de misticism. Dar era oricum o metodă caducă de reprezentare a unui organ viu, iar mecaniciştii o ştiau ei înşiși. Harvey era la fel de interesat de forţele vitale cum era de mecanisme, iar Descartes a emis celebra ipoteză că toată această maşinărie cerebrală complexă este animată şi mişcată de suflet, deşi nu a putut niciodată să explice în ce fel. Preţul plătit a fost mare, pentru că el a „despicat" fiinţa umană într-un suflet viu, imaterial, care se poate schimba, şi un creier material, care nu se schimbă. Cu alte cuvinte, abilul filosof a pus un „duh într-o maşină". Întâmplător, modelul de sistem nervos al lui Descartes a fost inspirat de fântânile arteziene de la Saint-Germain-en-Laye, în care apa pompată mişca statuile unor personaje mitologice.

25 Localizaţionismul le-a fost aplicat şi simţurilor, conform teoriei că fiecare dintre simţurile noastre – văz, auz, gust, pipăit, miros şi echilibru – are o celulă receptoare specializată: încă de la începutul secolului al nouăsprezecelea, oamenii de ştiinţă s-au străduit să înţeleagă deosebirea dintre simţurile noastre şi au inaugurat o dezbatere de amploare. Unii au spus că nervii noştri transportă *acelaşi* tip de energie şi că singura deosebire dintre vedere şi atingere este pur cantitativă: ochiul poate captura presiunea exercitată de lumină pentru că este mult mai delicat şi mai sensibil decât simţul tactil. Alţii au argumentat că nervii fiecărui simţ transportă o formă *diferită* de energie, specifică acelui simţ, şi că nervii unui simţ nu pot înlocui şi nu pot îndeplini rolul pe care-l joacă nervii altui simţ. Acest punct de vedere a

învins şi a fost sanctificat sub numele de „legea energiei specifice a nervilor", propusă în 1826 de Johannes Müller. Acesta a scris: „Nervul fiecărui simţ pare a fi capabil doar de un tip determinat de senzaţie; de aici concluzia că un nerv al unui simţ nu poate lua locul şi nu poate efectua funcţiunile nervului unui alt simţ". J. Müller. 1838. *Handbuch der Physiologie des Menschen*, bk. 5, Coblenz, reprinted în R.J. Hermstein &, E.G. Boring, eds. 1965. *source book in the history of psychology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 26 – 33, în special 32.

Dar Müller şi-a amendat legea, afirmând că nu este sigur dacă energia specifică unui anumit nerv este cauzată de nervul însuşi, de creier sau de măduva spinării. Această amendare a legii a fost adesea omisă.

Emile du Bois-Reymond (1818 – 1896), studentul şi succesorul lui Müller, a emis ideea că, dacă ar fi posibil cumva ca nervii auditivi şi cei optici să se conecteze în cruce, am putea fi capabili să vedem sunete şi să auzim lumini. E.G. Boring. 1929. *A history of experimental psychology*. New York: D. Appleton-Century Co., 91. See also S. Finger. 1994. *Origins of neuroscience*: *A history ofexplorations into brainfunction*. New York: Oxford University Press, 135.

28 Bach-y-Rita a decis că pielea şi receptorii din ea se pot substitui retinei: Tehnic vorbind, o imagine se poate forma atât pe suprafaţa bidimensională a pielii, cât şi pe cea a retinei, pentru că ambele suprafeţe pot detecta informaţia *simultan*. De asemenea, pentru că ambele suprafeţe pot detecta informaţia *serial*, în timp, ambele pot să formeze imagini mişcătoare.

29 „o funcţie, o locaţie": S. Finger and D. Stein. 1982. *Brain damage and recovery*: *Research and clinical perspectives*. New York: Academic Press, 45.

29 Şi totuşi, acei copii puteau încă să vorbească: A. Benton and D. Tranel. 2000. Historical notes on reorganization of function and neuroplasticity. În H.S. Levin and J. Grafman, eds., *Cerebral reorganization of*

function after brain damage. New York: Oxford University Press.

29 Otto Soltmann a înlăturat cortexul motor... care totuşi au fost în continuare capabili să se mişte: O. Soltmann. 1876. Experimentelle Studien über die functionen des grosshims der neugeborenen. *Jahrbuch fur Kinderheilkunde undphysische Erzeihung*, 9: 106 – 48.

29 Dar, când cineva a apăsat întâmplător laba pisicii, zona procesării vizuale s-a activat din nou: K. Murata, H. Cramer, and P. Bach-y-Rita. 1965. Neuronal convergence of noxious, acoustic and visual stimuli in the visual cortex of the cat., *Journal of Neurophysiology*, 28 (6): 1223 – 39; P. Bach-y-Rita. 1972. *Brain mechanisms în senzory substitution*. New York: Academic Press, 43 – 45, 54.

29 Bach-y-Rita şi-a dat seama că zonele care prelucrează aceste impulsuri electrice sunt mult mai omogene: Omogenitatea relativă a cortexului este demonstrată de faptul că oamenii de ştiinţă, lucrând pe şobolani, pot transplanta porţiuni ale cortexului „vizual” spre partea creierului care procesează de obicei atingerea, iar aceste transplanturi încep să proceseze atingerea.

Vezi J. Hawkins and S. Blakeslee. 2004. *On intelligence*. New York: Times Books, Henry Holt & Co., 54.

30 Bach-y-Rita a început să studieze toate excepţiile cunoscute ale localizaţionismului: În 1977, o tehnică nouă a arătat (contrar afirmaţiei lui Broca, potrivit căreia noi vorbim cu emisfera stângă) că 95 la sută dintre dreptacii sănătoşi prelucrează limbajul în emisfera stângă, iar restul de 5 la sută – în emisfera dreaptă. Şaptezeci la sută dintre stângaci prelucrează limbajul în emisfera stângă, dar 15 la sută o fac în emisfera dreaptă şi 15 la sută – bilateral. S.P. Springer and G. Deutsch, G. 1999. *Left brain, right brain*: *Perspectivestrom cognitive neuroscience*. New York: W.H. Freeman and Company, 22.

30 A descoperit studiile lui Marie-Jean-Pierre Flourens: Flourens a demonstrat că, dacă îndepărtează

mari părţi din creierul unei păsări, se pierd unele funcţii mentale. Dar, pentru că şi-a observat animalele timp de un an întreg, a descoperit şi că adesea funcţiile pierdute revin. A ajuns la concluzia că creierele s-au reorganizat singure, pentru că părţile rămase s-au arătat capabile să preia funcţiile pierdute.

Flourens a afirmat că sistemul nervos şi creierul trebuie concepute ca un ansamblu dinamic, mai degrabă decât ca o sumă de părţi, şi că este prematur să se presupună că funcţiile mentale au o locaţie fixă pe creier. M.-J-P. Flourens. 1824/1842. *Recherches expérimentales sur les proprietes et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés*. Paris: Ballière.

Bachy-Rita s-a inspirat şi din studiile altor oameni de ştiitiţă, cum ar fi Karl Lashley, Paul Weiss şi Charles Sherrington, care au arătat cu toţii că sistemul nervos şi creierul ar putea redobândi funcţiile pierdute, dacă părţile disparate ar fi înlăturate sau deconectate.

30 *" o masă evidenţiată amplă indică faptul că creierul demonstrează o plasticitate atât motoare": Acest articol a fost în cele din urmă publicat: P. Bach-y-Rita. 1967. Senzory plasticity: Applications to a vision substitution sistem. *Acta Neurologica Scandinavica*, 43: 417 – 26.

31 toate dovezile care susţineau plasticitatea creierului: P. Bachy-Rita. 1972. *Brain mechanisms and senzory substitution*. New York: Academic Press. Acest articol a fost prima discuţie tipărită a subiectului.

34» Mary Jane voia să fiu coautorul": M.J. Águilar. 1969. Recovery of motor function after unilateral infaretion of the basis pontis. *American Journal of Physical Medicine*, 48: 279 – 88; P. Bach-y-Rita. 1980. Brain plasticity as a basis for terapeutic procedures. În P. Bach-y-Rita, ed., *Recovery of function*: *Teoretical considerations for brain înjury rehabilitation*. Bern: Hans Huber Publishers, 239 – 41.

35 Shepherd Ivory Franz: S.I. Franz. 1916. The

function of the celebrum. *Psychological Bulletin*, 13: 149 – 73; S.I. Franz. 1912. New phrenology. *Science*, 35 (896): 321 – 28; see 322.

35 Deşi „aparent" în etapa de consolidare nu se înregistrează niciun progres: Acum avem bănuiala că, în timpul perioadei de consolidare a învăţării, neuronii produc noi proteine şi îşi schimbă structura. Vezi E.R. Kandel. 2006. *În search of memory*. New York: W.W. Norton & Co, 262.

36 oamenii de ştiinţă care au folosit maşina lui tactil-vizuală au pus pacienţii sub scanerul cerebral: Este vorba de Maurice Puto din Canada, în colaborare cu Ron Kupers, de la Universitatea din Arhus, Danemarca.

36 Neurologul Mriganka Sur a recablat pe cale chirurgicală: M. Sur. 2003. *How experience rewires the brain*. Presentation at „Reprogramming the Human Brain" Conference, Center for Brain Health, University of Texas at Dallas, April 11.

37 „ciborgi înnăscuţi": A. Clark 2003. *Natural-bom cyborgs: Minds, Technologies, and the future of human intelligence*. Oxford: Oxford University Press.

Capitolul 2 Femeia care şi-a făurit un creier mai bun

42 A devenit profùnd interesat de psihanaliză, a corespondat cu Freud: K. Kaplan Solms and M. Solms. 2000. *Clinical studies în neuro-psychoanalysis*: *Introduction to a depth neuropsychology*. Madison, CT: International Universities Press, 26 – 43; O. Sacks. 1998. The other road: Freud as neurologist. În M.S. Roth, ed, *Freud*: *Conflict and culture*. New York: Alfred A. Knopf, 221 – 34.

51 într-un creier imatur, numărul de conexiuni între neuroni, numite sinapse: D. Bavelier and H. Neville. 2002. Neuroplasticity, developmental. În V.S. Ramachandran, ed. *Encyclopedia of the human brain*, vol. 3. Amsterdam: Academic Press, 561.

52 Acetilcolina, o substanţă esenţială pentru învăţare, are concentraţii mai mari la şobolanii antrenaţi:

MJ. Renner and M.R. Rosenzweig. 1987. *Enriched and impoverished environments*. New York: Springer-Verlag.

52 Antrenamentul mental şi viaţa în mediile ameliorate conduc la o creştere cu 5 la sută: M.R. Rosenzweig, D. Krech, E.L. Bennet, and M.C. Diamond. 1962.

Effects of environmental complexity and training on brain chemistry and anatomy: A replication and *extension*. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55: 429 – 37; MJ. Renner and M.R. Rosenzweig, 1987, 13.

52 cu 9 la sută a zonelor antrenate prin stimulare directă: M.J. Renner and M.R. Rosenzweig, 1987, 13 – 15.

52 Neuronii antrenaţi şi stimulaţi creează cu 25 la sută mai multe ramificaţii: W.T. Greenough and EI. Volkmar. 1973. Pattern of dendritic branching în occipital cortex of rats reared în complex environments. *Experimental Neurology*, 40: 491 – 504; R.L. Hollaway. 1966. Dendritic branching in the rat visual cortex. Effects of extraenvironmental complexity and training. *Brain Research*, 2 (4): 393 – 96.

52 ramificaţii şi îşi măresc masa: M.C. Diamond, B. Lindner, and A. Raymond. 1967. Extensive cortical depth measurements and neuron size increases in the cortex of environmentally enriched rats. *Journal of Comparative Neurology*, 131 (3): 357 – 64.

52 măresc... numărul de conexiuni pe neuron: A.M. Turner and W.T. Greenough. 1985. Differenţial rearing effects on rat visual cortex synapses. I. Synaptic and neuronal density and synapses per neuron. *Brain Research*, *37*3.195 – 203.

52 şi alimentarea cu sânge: M.C. Diamond. 1988. *Enriching heredity*: *The impact of the environment on the anatomy of the brain*. New York: Free Press.

52 nu se dezvoltă la fel de rapid: M.R. Rosenzweig. 1996. Aspects of the search for neural mechanisms of memory. *Annual Review of Psychology*, 47: 1 – 32.

52 Efecte similare de... la toate tipurile de animale

testate până la ora aceasta: M.J. Renner and M.R. Rosenzweig, 1987, 54 – 59.

52 educaţia măreşte numărul de ramuri care conectează neuronii: B. Jacobs, M. Schall, and A.B. Scheibel. 1993. A quantitative dendritic analysis of Wernicke's area în humans. II. Gender, hemispheric, and environmental factors. *Journal of Comparative Neurology*, 327 (1): 97 – 111.

52 o creştere a volumului şi a grosimii cortexului: M.J. Renner and M.R. Rosenzweig, 1987, 44 – 48; M.R. Rosenzweig, 1996; M.C. Diamond, D. Krech, and M.R. Rosenzweig. 1964. The effects of an enriched environment on the histology of rat cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 123: 111 – 19.

Capitolul 3 Reproiectarea creierului

55 Merzenich spune că practicarea unui nou talent... sute de milioane... de conexiuni: M.M. Merzenich, P. Tallal, B. Peterson, S. Miller, and W.M. Jenkins. 1999. Some neurological principles relevant to the origins of-and the cortical plasticity-based remediation of-developmental language impairments. În J.

Grafman and Y. Christen, eds., *Neuronal plasticity*: *Building a bridge from the laboratory to the clinic*. Berlin: Springer-Verlag, 169 – 87.

56 el „învaţă cum să înveţe" de fiecare dată: M.M. Merzenich. 2001. Cortical plasticity contributing to childhood development. În J.L. McClelland and R.S. Siegler, eds., *Mechanisms of cognitive development: Behavioral and neuralperspectives*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 68.

56 [hărţile cerebrale] au fost evidenţiate la fiinţele umane pentru prima oară: Cortexul somato-senzorial a fost cartat pentru prima dată de către Wade Marshall, la pisici şi maimuţe.

57 Atingând diverse părţi ale hărţii, el a putut declanşa mişcări: W. Penfield and T. Rasmussen. 1950. *The cerebral cortex of man*. New York: Macmillan.

58 Hărţile Penfield au marcat concepţiile despre creier cale de mai multe generaţii: J.N. Sanes and J.P. Donoghue. 2000. Plasticity and primary motor cortex. *Annual Review of Neuroscience*, 23: 393 – 415, în special 394; G.D. Schott. 1993. Penfield's homunculus: A note on cerebral cartography. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 56: 329 – 33.

58 aceste hărţi sunt fixe, imuabile şi universale: Laureatul Nobel Eric Kandel scrie: „Când eram eu student la Medicină, în anii 1950, ni s-a spus că harta cortexului somato-senzorial... este fixă şi imuabilă de-a lungul întregii vieţi". Vezi E.R. Kandel. 2006. *În search of memory*. New York: W.W. Norton & Co., 216.

59 tomografiile pierd o cantitate extraordinară de informaţii: Tomografiile cerebrale, cum ar fi FMRI-urile, măsoară activitatea unei zone de un milimetru a creierului. Dar un neuron are în mod obişnuit grosimea de o *miime* de milimetru. S.P. Springer and G. Deutsch. 1999. *Left brain, right brain*: *Perspectives from cognitive neuroscience*. New York: W.H. Freeman & Co., 65.

60 limbile secundare achiziţionate după perioada critică sunt prelucrate în altă parte a creierului decât limba maternă: PR. Huttenlocher. 2002. *Neural Plasticity*: *The effects of environment on the development of the cerebral cortex*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 141, 149, 153.

63 Graham Brown şi Charles Sherrington arătaseră că, dacă se stimulează un punct de pe cortex: T. Graham Brown and C.S. Sherrington. 1912. On the instability of a cortical point. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Containing Papers of a Biological Character*, 85 (579): 250 – 77.

63 adesea mişcarea produsă era diferită: D.O. Hebb. 1963, comentarii la introducerea cărţii lui K.S. Lashley, *Brain mechanisms and intelligence*: *A quantitative study of the injuries to the brain*. New York: Dover Publications, XII. (Original edition, University of Chicago Press, 1929.)

64 Când a fost publicat articolul, nu s-a făcut nicio menţiune despre plasticitate: R.L. Paul, H. Goodman, and M.M. Merzenich. 1972. Alterations in mechanoreceptor imput to Brodmann's areas 1 and 3 of the posteentral hand area of *Macaca mulatta* after nerve section and regeneration. *Brain Research*, 39 (1): 1-19. Vezi şi R.L. Paul, M.M. Merzenich, and H. Goodman. 1972. Representation of slowly and rapidly adapting cutaneous mechanoreceptors of the hand în Brodmann's areas 3 and 1 of *Macaca mulatta*. *Brain Research*, 36 (2): 229 – 49.

65 Contribuţia lui Merzenich a constat... pentru a determina ce fel de semnale: R.P. Michelson. 1985. Cochlear implants: Personal perspectives. În R.A. Schindler and M.M. Merzenich, eds., *Cochlear implants*. New York: Raven Press, 10.

66 De data aceasta, el şi Kaas, în articolul comun, au numit schimbările „spectaculoase”:

M.M. Merzenich, J.H. Kaas, J. Wall, R.J. Nelson, M. Sur, and D. Felleman. 1983. Topographie reorganization of somatosensory cortical areas 3 b and 1 în adult monkeys following restricted deafferentation. *Neuroscience*, 8 (1): 33 – 55.

68 A cartat pe creier mâna unei maimuţe. Apoi a amputat degetul mijlociu al acesteia: M.M. Merzenich, R.J. Nelson, M.R. Stryker, M.S. Cynader, A. Schoppmann, and J.M. Zook. 1984. Somatosensory cortical map changes following digit amputation in adult monkeys. *Journal of Comparative Neurology*, 224 (4): 591 – 605.

69 Wiesel... recunoaşte cu graţie în publicaţii: T.N. Wiesel. 1999. Early explorations of the development and plasticity of the visual cortex: A personal view. *Journal of Neurobiology*, 41 (1): 7 – 9.

69 „Şi nimeni nu mi-a acordat vreo atenţie.”: Jon Kaas a încercat să abordeze direct această grăbită prejudecată la adresa plasticităţii adulte în neurologia văzului. El a cartat un cortex vizual adult, apoi a întrerupt informaţiile dinspre retină spre cortex. A putut demonstra

la recartare că e doar o chestiune de săptămâni până când noi câmpuri receptive se mută în spaţiul din harta corticală a regiunii cu leziunea. Un recenzent al revistei *Science* a respins concluziile ca fiind imposibile. În cele din urmă, descoperirea a fost publicată în J.H. Kaas, L.A. Krubitzer, Y.M. Chino, A.L. Langston, E.H. Polley, and N. Blair. 1990. Reorganization of retinotopic cortical maps în adult mammals after lesions of the retina. *Science*, 248 (4952): 229 – 31. Merzenich a asamblat dovezile ştiinţifice ale plasticităţii în D.V. Buonomano and M.M. Merzenich. 1998. Cortical plasticity: From synapses to *împs*. *Annual Review of Neuroscience*, 21: 149 – 86.

69 a tăiat nervul median al unei maimuţe şi apoi a efectuat multiple cartări: M.M. Merzenich, J.H. Kaas, J.T. Wall, M. Sur, R.J. Nelson, and D. Felleman. 1983. Progression of change following median nerve section in the cortical representation of the hand în areas 3 b and 1 în adult owl and squirrel monkeys. *Neuroscience*, 10 (3): 639 – 65.

69 Aceste hărţi s-au extins atât de rapid, de parcă fuseseră acolo tot timpul, ascunse: Să ne amintim că Bach-y-Rita credea că o modalitate de recablare a creierului este „demascarea" căilor neurale vechi şi că, dacă o cale neurală cerebrală este întreruptă, se vor folosi în locul ei nişte trasee preexistente, aşa cum şoferii redescoperă vechi drumuri de ţară când autostrada e blocată. Ca şi drumurile de ţară, aceste hărţi mai vechi sunt mai primitive decât harta pe care o înlocuiesc, probabil din cauza nefolosirii.

69 Harta radială şi cea ulnară… se extinseseră, ocupând aproape întreaga hartă a nervului median: M.M. Merzenich, J.H. Kaas, J.T. Wall, M. Sur, R.J. Nelson, and D. Felleman. 1983. Progression of change following median nerve section in the cortical representation of the hand în areas 3 b and 1 în adult owl and squirrel monkeys. *Neuroscience*, 10 (3): 649.

69 – 70 Hebb… a avansat ideea că, atunci când doi

neuroni se declanşează în acelaşi timp şi în mod repetat: D.O. Hebb. 1949. *The organization of behavior*: *A neuropsychological theory*. New York: John Wiley be Sons, 62.

70 Conceptul lui Hebb – propus în fapt de Freud, cu şaizeci de ani mai înainte: Freud a afirmat că, atunci când doi neuroni se declanşează *simultan*, această descărcare facilitează *asocierea* lor în lucru. În 1888, el a numit fenomenul legea asocierii prin simultaneitate. Freud a subliniat faptul că ceea ce asocizează neuronii este declanşarea lor *simultană*. *Nzta* P. Amacher. 1965. *Freud*'s *neurological education and its influence on psychoanalytic theory*. New York: International Universities Press, 57 – 59; K.H. Pribram and M. Gill. 1976. *Freud's „Project" re-assessed*: *Preface to contemporary cognitive theory and neuropsychology*.

New York: Basic Books, 62 – 66; S. Freud, 1895. Project for a Scientific Psychology. Translated [din germană în engleză n.t.] by J. Strachey. În *Standard edition of the completepsychological works of Sigmund Freud*, vol. 1. London: Hogarth Press, 281 – 397.

70 Călcând pe urmele lui Hebb, Merzenich spunea, în noua lui teorie, că neuronii din hărţiicerebrale creează legături puternice: M.M. Merzenich, W.M. Jenkins, and J.C. Middlebrooks. 1984. Observations and hypotheses on special organizaţional features of the central auditory nervous sistem. În G. Edelman, W. Einar Gall, and W.M. Cowan, eds., *Dynamic aspects of neocorticalfunction*. New York: Wiley, 397 – 424; M.M. Merzenich, T. Allard, and W.M. Jenkins. 1991.

Neural ontogeny of higher brain function: Implications of some recent neurophysiological findings. În O. Franzen and J. Westman, eds., *Information processing in the somatosensory sistem*. London: Macmillan, 193 – 209.

70 Într-un experiment ingenios, Merzenich a cartat mâna normală a unei maimuţe, apoi a cusut împreună două dintre degetele acesteia: S.A. Clark, T. Allard, W.M.

Jenkins, and M. Merzenich. 1988. Receptive fields in the body-surface map în adult cortex defined by temporally correlated inputs. *Nature*, 332 (6163): 444 – 45; T. Allard.

S.A. Clark, W.M. Jenkins, and M.M. Merzenich.

1991. Reorganization of somatosensory area 3 b representations in adult owl monkeys after digital syndactyly. *Journal of Neurophysiology*, 66 (3): 1048 – 58.

70 Cele două hărţi ale degetelor iniţial separate se contopiseră într-una singură: Tehnica de scanare folosită se numeşte MEG (magnetoencefalografie). Activitatea neuronală generează atât curenţi electrici, cât şi câmpuri magnetice. Un magnetoencefalograf detectează aceste câmpuri magnetice şi poate spune unde are loc activitatea. A. Mogilner, J.A. Grossman, U. Ribary, M. Joliot, J. Volkmann, D. Rapaport, R.W. Beasley, and R. Llinas. 1993. Somatosensory cortical plasticity în adult humans revealed by magnetoencephalography. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 90 (8): 3593 – 97.

71 În următorul experiment al seriei, Merzenich a creat o hartă pentru ceea ce s-ar putea numi un deget inexistent: X. Wang, M.M. Merzenich, K. Sameshima, and WM. Jenkins. 1995. Remodelling of hand representation in adult cortex determined by timing of tactile stimulation. *Nature*, 378 (6552): 71 – 75.

71 În demonstraţia finală, care a fost şi cea mai strălucită, Merzenich şi echipa lui au dovedit că hărţile nu pot fi dependente de anatomie: S.A. Clark, T. Allard, WM. Jenkins, and M.M. Merzenich. 1986. Cortical map reorganization following neurovascular island skin transfers on the hand of adult owl monkeys. *Neuroscience Abstracts*, 12: 391.

71 cum se organizează hărţile pe ele însele pentru a deveni topografice: Pentru crearea hărţilor topografice, natura efectuează o translatare ingenioasă: o organizare spaţială (a degetelor pe mână) se traduce într-o secvenţă temporală ordonată, care, la rândul ei, se traduce într-o organizare spaţială (a degetelor pe harta cerebrală).

Puterea creierului de a-şi recrea propria ordine topografică a fost demonstrată, în mod remarcabil, în Franţa. Unui bărbat din Lyon i s-au amputat ambele mâini în 1996 şi apoi i s-au transplantat două mâini noi, pentru înlocuirea mâinilor pierdute.

Pe când încă era lipsit de mâini, medicii francezi au efectuat o scanare FMRI a cortexului lui motor, care a arătat, după cum era de aşteptat, că avea o topografie anormal dezvoltată pe hartă, ca reacţie la totala lipsă de semnale de la mâini. În 2000, după dublul transplant de mâini, i s-a cartat din nou zona, la două, patru şi şase luni. S-a descoperit că mâinile transplantate au ajuns să fie „recunoscute şi activate normal de cortexul senzorial”, iar harta a creat o topografie normală. P. Giraux, A. Strigu, F. Schneider, and J-M. Dubemard. 2001. Cortical reorganization in motor cortex after graft of both hands. *Nature Neuroscience*, 4 (7): 691 – 92.

72 O ordine topografică survine pentru că multe dintre activităţile noastre cotidiene implică repetarea unor secvenţe într-o ordine fixă: înţelegând că hărţile noastre cerebrale sunt formate prin ordonarea timpilor la care survin semnalele, Merzenich a rezolvat pe această cale misterul primului lui experiment, în care a tăiat nervii de la mâna unei maimuţe, i-a cusut invers – „firele nervoase au fost legate în cruce” – şi totuşi maimuţa a rămas cu o hartă cerebrală organizată topografic. Chiar şi după reconectarea în cruce, semnalele de la degete au manifestat tendinţa de a se succeda într-o anumită ordine temporală – deget opozabil, apoi arătător, deget mijlociu –, conducând la o organizare topografică a hărţii. Vezi M.M. Merzenich, 2001, 69.

73 zona care corespundea vârfului degetului maimuţei se mărise pe măsură ce maimuţa învăţase cum să atingă discul: W.M. Jenkins, M.M. Merzenich, M.T. Ochs, T. AHard, and E. Gui c-Robles. 1990. Funcţional reorganization of primary somatosensory cortex în adult owl monkeys after behaviorally controlled tactile

stimulation. *Journal of Neurophysiology*, 63 (1): 82 – 104.

74 Neuronii antrenaţi se declanşau mai rapid: M.M. Merzenich, P. Tallal, B. Peterson, S. Miller, and W.M. Jenkins. 1999. Some neurological principles relevant to the origins of-and the cortical plasticity-based remediation of-developmental language impairments. În J. Grafman and Y. Christen, eds., *Neuronal plasticity*: *Building a bridge from the laboratory to the clinic*. Berlin: Springer-Verlag, 169 – 87, în special 172. Echipa a descoperit că neuronii pot procesa un al doilea semnal la 15 milisecunde după primul. Ea a determinat şi că intervalele de timp în care un creier poate procesa şi integra informaţia sunt cuprinse între zeci de milisecunde şi zeci de secunde. Această descoperire a lămurit şi altă chestiune. Când spunem că neuronii care se declanşează împreună se cablează împreună, ce înseamnă în fapt că se declanşează (descarcă) împreună? Simultaneitate exactă? Trecând în revistă propria muncă şi pe a altora, Merzenich şi Jenkins au tras concluzia că „împreună" înseamnă în ultimă instanţă declanşarea la un interval de milisecunde până la zeci de secunde. M.M. Merzenich and W.M. Jenkins. 1995. Cortical plasticity, learning, and learning dysfunction. În B. Julesz and I. Kovacs, eds., *Maturational windows and adult cortical plasticity*. *SĂ studies in the sciences of complexity*. Reading, MA: Addison-Wesley, 23: 247 – 64.

74 În fine, Merzenich a descoperit că este esenţial să fii foarte atent: M.P. Kilgard and M.M. Merzenich. 1998. Cortical map reorganization enabled by nucleus basalis activity. *Science*, 279 (5357): 1714 – 18; reviewed în M.M. Merzenich et al., 1999.

76 Când a descoperit iniţial aceste probleme, Tallal s-a temut: M. Barinaga. 1996. Giving language skills a boost. *Science*, 271 (5245): 27 – 28.

77 Primele rezultate ale studiilor, raportate în revista *Science* în ianuarie 1996, au fost remarcabile: P. Tallal, S.L. Miller, G. Bedi, G. Byma, X. Wang, S.S. Nagarajan, C. Schreiner, W.M. Jenkins, and M.M. Merzenich. 1996.

Language comprehension în language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*, 271 (5245): 81 – 84.

78 În multe cazuri, nivelul lor de comprehensiune a limbajului: Acest studiu al programului *Fast For Word* a fost un experiment la nivelul întregii ţări (SUA). Alt studiu, pe 452 de elevi, a tras concluzii similare: S.L. Miller, M.M. Merzenich, P. Tallal, IC De Vivo, K. LaRossa, N. Linn, A. Pycha, B.E. Peterson, and W.M. Jenkins. 1999. *Fast For Word* training în children with low reading performance. *Nederlandse Verenigingvoor Lopopedie en Foniatrie*: *1999 Jaarcongres Auditieve Vaardigheden en Spraak-taal*. [Proceedings of the 1999 Netherlands Annual Speech-Language Association Meeting.]

78 noile scanări au arătat că creierele lor începuseră să se normalizeze: E. Temple, G.K. Deutsch, R.A. Poldrack, S.L. Miller, P. Tallal, M.M. Merzenich, and J. Gabrieli. 2003. Neural deficits în children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: Evidence from funcţional MRI. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 100 (5): 2860 – 65.

79 aceeaşi persoană va putea detecta şi sunete de 75 de milisecunde: S.S. Nagarajan, D.T. Blake, B.A. Wright, N. Byl, and M.M. Merzenich. 1998. Practice-related improvements în somatosensory interval discrimination are temporally specific but generalize across skin location, hemisphere, and modality. *Journal of Neuroscience*, 18 (4): 1559 – 70.

81 studiu lingvistic, a arătat că Fast For Word transpune rapid copiii autişti din zona handicapului lingvistic sever în domeniul normalului: M.M. Merzenich, G. Saunders, W.M. Jenkins, S.L. Miller, B.E. Peterson, and P. Tallal. 1999. Pervasive developmental disorders: Listening training and language abilities. În S.H. Broman and J.M. Fletcher, eds., *The changing nervous sistem*: *Neurobehavioral consequences of early brain disorders*. New York: Oxford University Press, 365 – 85, în special

377.

81 Dar un alt studiu-pilot, efectuat pe o sută de copii autişti: M. Melzer and G. Poglitch.

1998. Funcţional changes reported after *Fast* For Wordtraining for 100 children with autistic spectrum disorders. Presentation to the American Speech Language and Hearing Association, November.

84 BDNF joacă un rol crucial în consolidarea modificărilor plastice: Z.J. Huang, A. Kirkwood, T. Pizzorusso, V. Porciatti, B. Morales, M.F. Bear, L. Maffei, and S. Tonegawa. 1999. BDNF regulates the maturation of inhibition and the critical period of plasticity în mouse visual cortex. *Cell*, 98: 739 – 55. Vezi şi M. Fagiolini.

T. K. Hensch. 2000. Inhibitory threshold for critical-period activation in primary visual cortex. *Nature*, 404 (6774): 183 – 86; E. Castrén, F. Zafra, H.lhoenen, and D. Lindholm. 1992. Light regulates expression of brainderived neurotrophic factor MINA în rat visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 89 (20): 9444 – 48.

85 Al patrulea şi ultimul serviciu adus de BDNF este să ajute la încheierea perioadei critice: M. Ridley. 2003. *Nature via nurture*: *Genes, experience, and what makes us human*. New York: HarperCollins, 166; J.L. Hanover, Z.J. Huang, S. Tonegawa, and M.P. Stryker. 1999. Brainderived neurotrophic factor overexpression induces precocious critical period în mouse visual cortex. *Journal of Neuroscience*, 19: RC40: 1 – 5.

85 – 86 Dacă aud o frecvenţă, începe să se declanşeze întregul cortex auditiv: J.L.R. Rubenstein and M.M. Merzenich. 2003. Model of autism: Increased ratio of excitation/inhibition in key neural sistems. *Genes, Brain and Behavior*, 2: 255 – 67.

86 de ce copiii autişti au creiere mai mari: Studiile bazate pe tomografii cerebrale au arătat că toţi copiii autişti au creiere mai mari decât cele normale. Diferenţa, spune Merzenich, se datorează aproape în întregime

creşterii excedentare a tecii de material gras din jurul nervilor, care ajută la o mai rapidă conducere a semnalelor. Aceste diferenţe survin, spune el, Ja o vârstă între şase şi zece luni”, când se eliberează BDNF în cantităţi mari.

87 conduce la încheierea prematură a perioadei critice: L.I. Zhang, S. Bao, and M.M. Merzenich. 2002. Disruption of primary auditory cortex by synchronous auditory inputs during a critical period. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 99 (4): 2309 – 14.

87 Animalele rămân cu hărţi cerebrale nediferenţiate: Nu numai sunetele exterioare pot să producă distrugeri ale cortexului. Merzenich crede că multe boli congenitale afectează capacitatea neuronilor de a produce semnale puternice şi clare, care să nu fie acoperite de celelalte activităţi din fundal ale creierului, creând acelaşi efect ca zgomotul alb. El numeşte asta zgomot *intern*.

87 un copil autist prelucrează într-adevăr sunetele într-o manieră anormală: N. Boddaert, P. Belin, N. Chabane, J. Poline, C. Barthélémy, M. Mouren-Simeoni, F. Brunelle, Y. Samson, and M. Zilbovicius. 2003. Perception of complex sounds: Abnormal pattern of cortical activation in autism. *American Journal of Psychiatry*, 160: 2057 – 60.

87 după ce distrugerea a fost comisă, au normalizat şi rediferenţiat hărţile: S. Bao, E.F. Chang, J.D. Davis, K.T. Gobeske, and M.M. Merzenich. 2003. Progressive degradation and subsequent reţinement of acoustic representations in the adult auditory cortex. *Journal of Neuroscience*, 23 (34): 10765 – 75.

88 Găsiseră o metodă artificială de redeschidere a perioadei critice la adulţi: M.P. Kilgard, and M.M. Merzenich. 1998. Cortical map reorganization enabled by nucleus basalis activity. *Science*, 279 (5357): 1714 – 18.

92 Unele dintre piedicile întâlnite de oamenii de ştiinţă constau în a găsi metoda cea mai eficientă pentru a antrena creierul: Pentru a fi util, un exerciţiu cerebral trebuie să „generalizeze”. De pildă, să spunem că încerci

să antrenezi subiecţii să-şi îmbunătăţească procesarea temporală. Dacă trebuie să-i antrenezi să recunoască mai bine fiecare interval cunoscut (75 milisecunde, 80, 90 şi aşa mai departe), vei avea nevoie de un timp imens de antrenament pentru a îmbunătăţi procesarea temporală. Dar echipa lui Merzenich a descoperit că e suficient să antrenezi creierul să recunoască eficient doar câteva intervale pentru a permite recunoaşterea multor alte intervale. Cu alte cuvinte, antrenamentul generalizează, iar persoana are acum o abilitate îmbunătăţită de procesare temporală, pentru întreaga gamă de intervale temporale.

92 primul studiu de control: H.W. Mahncke, B.B. Connor, J. Appelman, O.N. Ahsanuddin, J.L. Hardy, R.A. Wood, N.M. Joyce, T. Boniske, S.M. Atkins, and M.M. Merzenich. 2006. Memory enhancement în healthy older adults using a brain plasticity-based training program: A randomized, controlled study. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 103 (33): 12523 – 28.

93 William Jagust, a efectuat scanări tomografice cu emisie de pozitroni (PET) Jnainte” şi „după”: W. Jagust, B. Mormino, C. DeCarli, J. Kramer, D. Barnes, B. Reed. 2006. Metabolic and cognitive changes with computer-based cognitive therapy for MCI. Poster presentation at the Tenth International Conference on Alzheimer’s and Related Disorders, Madrid, Spain, July 15 – 20.

Capitolul 4 Cum ajungem să avem preferinţe şi să iubim

98 Chiar şi preferinţele sexuale se pot schimba ocazional: Tendinţa unor heterosexual!

de a dobândi o atracţie homosexuali atunci când nu le sunt disponibili membri ai sexului opus (de pildă, în închisoare sau în timpul serviciului militar), această atracţie tinzând să devină una „în plus”. Conform lui Richard C. Friedman, cercetător al homosexualităţii masculine, atunci când homosexualii de sex bărbătesc manifestă o atracţie heterosexuală, ea este întotdeauna o

atracţie „în plus”, pe lângă, nu o înlocuire (comunicare personală).

98 * Şi totuşi, „instinctul” sexual uman pare să se fi eliberat de finalitatea lui fundamentală, aceea a reproducerii, ajungând la o diversitate: Această plasticitate este unul dintre motivele pentru care Freud a numit sexul o înclinare, contrară noţiunii de instinct. O înclinare este un impuls puternic, care are rădăcini instinctuale, dar este mai plastic decât cele mai multe instincte şi e mai influenţat de minte.

99 Structura cerebrală care reglează comportamentul nostru instinctiv, inclusiv sexul, se numeşte hipotalamus şi este plastică, aşa cum e şi amigdala, structura ce prelucrează emoţiile şi neliniştile: Hipotalamusul reglează inclusiv mâncatul, dormitul şi o serie de hormoni importanţi. G.I. Hatton. 1997. Funcţion-related plasticity în hypothalamus. *Annual Review of Neuroscience*, 20: 375 – 97; J. LeDoux. 2002. *Synaptic self*: *How our brains become who we are*. New York: Viking; S. Maren. 2001. Neurobiology of Pavlovian fear conditioning. *Annual Review of Neuroscience*, 24: 897 – 931, în special 914.

99 Plasticitatea există în „hipocamp”: B.S. McEwen. 1999. Stress and hippocampal plasticity. *Annual Review of Neuroscience*, 22: 105 – 22.

99 şi în regiunile care controlează respiraţia: J.L. Feldman, G.S. Mitchell, and E.E. Nattie. 2003. Breathing: Rhythmicity, plasticity, chemosensitivity. *Nnnual Review of Neuroscience*, 26: 239 – 66.

99 care prelucrează senzaţiile primitive. E.G. Jones. 2000. Cortical and subcortical contributions to activity-dependent plasticity în primate somatosensory cortex. *Annual Review of Neuroscience*, 23: 1 – 37.

99 şi procesează durerea: G. Baranauskas. 2001. Pain-induced plasticity in the spinal cord. În C.A. Shaw and J.C. McEa chern, eds., *Toward a theory ofneuroplastiàty*. Philadelphia: Psychology Press, 373 – 86.97 It exists in the

spinal cord: J.W. McDonald, D. Becker, C.L. Sadowsky, J.A. Jane, T.E. Conturo, and L.M. Schultz. 2002. Late recovery following spinal cord înjury: Case report and review of the literature. *Journal of Neurosurgery* (*Spine* 2) 97: 252 – 65; J.R. Wolpaw and A.M. Tennissen. 2001. Activity-dependent spinal cord plasticity în health and disease. *Annual Review of Neuroscience*, 24: 807 – 43.

100 dacă un sistem cerebral se schimbă, sistemele legate de el se schimbă şi ele: Merzenich a făcut experimente care arată că, atunci când apar schimbări într-o zonă de procesare senzorială – cortexul auditiv –, acestea cauzează schimbări în lobul frontal, o zonă ce răspunde de planificări şi este conectată cu cortexul auditiv. „Nu poţi schimba cortexul auditiv primar”, spune Merzenich, „fără să schimbi ce se întâmplă în cortexul frontal. Este o imposibilitate absolută”.

100 Aceste hărţi mai complexe ale melodiei se supun aceloraşi principii plastice: M.M. Merzenich, comunicare personală; H. Nakahara, L.I. Zhang, and M.M. Merzenich. 2004. Specialization of primary auditory cortex processing by sound exposure in the „critical period”. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 101 (18): 7170 – 74.

100 „Instinctele sexuale”, a scris Freud, „sunt remarcabile pentru noi prin plasticitatea lor”: S. Freud. 1932/1933/1964. *New introductory lectures on psycho-analysis*. Translated by J. Stratchey. În *Standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud*, vol. 22. London: Hogarth Press, 97.

100 Platon, în dialogul lui despre iubire, susţine că Erosul uman a luat multe forme: Etosul lui Platon nu este identic cu libidoul lui Freud (redenumit ulterior tot Eros), dar există o suprapunere. Erosul platonic este tânjeala pe care o simţim ca reacţie la conştiinţa faptului că, fiind oameni, suntem incompleţi. Este o tânjeală după faptul de a deveni întregi. O cale pe care o putem încerca pentru a depăşi această incompletitudine este să găsim o persoană

pe care să o iubim şi cu care să facem sex. Dar vorbitorii din *Simpozionul* lui Platon subliniază şi faptul că acelaşi Eros poate să ia numeroase forme, dintre care unele nici nu par a fi erotice la prima vedere, şi că o puzderie de lucruri pot fi obiectul acestei tânjeli amoroase.

101 dar un mare număr de studii confirmă acum intuiţia iniţială a lui Freud că şabloanele timpurii ale relaţiilor şi ale ataşamentului faţă de alţii, dacă sunt problematice, pot fi „cablate” în creierul nostru: A.N. Schore. 1994. *Affect regulation and the origin of the self*: *The neurobiology of emoţional development*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; A.N. Schore. 2003. *Affect dysrégulation and disorders of the self*. New York: W.W. Norton be Co; A.N. Schore. 2003. *Affect regulation and the repair of the self*. New York: W.W. Norton be Co.

101 Ideea de perioadă critică a fost formulată, aproximativ în perioada în care Freud a început să scrie despre sex şi iubire, de către embriologii: M.C. Dar este. 1891. *Recherches sur la produ*ction *artificielle des monstruoşités*. [Studii privind producerea artificială a monştrilor] Paris: C. Reinwald; C.R. Stockard. 1921. Developmental rate and structural expression: An experimental study of twins, „double monsters”, and single deformities and their interaction among embryonic organs during their origin and development. American *Journal of Anatomy*, 28 (2): 115 – 277.

101 Acestea sunt scurte intervale temporale în care se dezvoltă noi sisteme şi hărţi cerebrale: În primul an de viaţă, creierul obişnuit creşte de la 400 de grame la naştere la 1.000 de grame la douăsprezece luni. Suntem atât de dependenţi de timpuria iubire şi grijă a altora în parte pentru că zone importante ale creierului nostru nu încep să se dezvolte decât după ce ne naştem. Neuronii din cortexul prefrontal, care ne ajută la stăpânirea emoţiilor, creează conexiuni în primii doi ani de viaţă, dar numai cu ajutorul altor oameni, ceea ce, în cea mai mare parte a cazurilor, înseamnă mama, care efectiv modelează creierul

bebeluşului ei.

102 Regresiunea poate fi plăcută şi inofensivă, ca într-un preludiu sexual adult, sau poate fi problematică: Uneori, regresiunea survine total pe neaşteptate; oameni altfel adulţi maturi devin şocaţi de cât de „infantil" poate deveni comportamentul lor.

104 Pornografia, livrată prin conexiunile Internet de înaltă viteză, satisface una dintre cerinţele sine qua non ale schimbării neuroplastice: În Capitolul 8, „Imaginaţie", am furnizat argumente ştiinţifice, dovedind că putem să ne modificăm hărţile cerebrale pur şi simplu închipuindu-ne diverse lucruri.

106 în carte, un băiat, Ivy Peters, intră în căminul de băieţi şi spune „Are careva porno?": T. Wolfe. 2004*. I-am Charlotte Simmons*. New York: HarperCollins, 92 – 93.

108 Cocaina, aproape toate celelalte droguri ilegale şi chiar dependenţele din afara drogurilor, cum ar fi cea de jogging, fac neurotransmiţătorul care conferă plăcere, dopamina, mai activ în creier: E. Nesder. 2001. Molecular basis of long-term plasticity underlying addiction. *Nature Reviews Neuroscience*, 2 (2): 119 – 28.

108 Când Merzenich a folosit un electrod... eliberarea dopaminei a generat o modificare plastică: S. Bao, V.T. Chan, L.L. Zhang, and M.M. Merzenich. 2003. Suppression of cortical representation through backward conditioning. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 100 (3): 1405 – 8.

108 dopamina este eliberată şi în faza de excitare sexuală: T.L. Crenshaw. 1996. *The alchemy of love and lust*. New York: G.P. Putnam's Sons, 135.

108 Dependenţele care nu ţin de droguri... conduc şi ele la... schimbări permanente în sistemul dopaminei: E. Nestler. 2003. *Brain plasticity and drug addiction*. Presentation at „Reprogramming the Human Brain" Conference, Center for Brain Health, University of Texas at Dallas, April 11.

109 Un dependent are această dorinţă imperativă

pentru că creierul lui plastic a devenit sensibil: K.C. Berridge and T.E. Robinson. 2002. The mind of an addicted brain: Neural sensitization of wanting versus liking. În J.T. Cacioppo, G.G. Bemston, R. Adolphs, et al., eds., *Foundations in social neuroscience*. Cambridge, MA: MIT Press, 565 – 72.

109 Deci sensibilizarea conduce la o creştere a dorinţei, dar nu în mod necesar a plăcerii: Este posibil să aflăm dacă unui animal sau unui om îi place gustul hranei prin observarea expresiei lui faciale. Berridge şi Robinson au arătat, prin manipularea nivelului dopaminei în timpul mesei animalelor, că este posibil să le faci să-şi dorească mai multă hrană, chiar dacă nu le place.

109 Al doilea sistem al plăcerii are de-a face cu satisfacţia – sau cu plăcerea consumatoare: Anumite persoane deprimate au mari dificultăţi în simţirea oricărui fel de plăcere, iar sistemele lor apetitiv şi consumator nu funcţionează. Ele nu simt entuziasmul în aşteptarea distracţiei şi trebuie să fie luate pe sus la masă sau la orice altă activitate plăcută, de care nu se pot bucura. Dar unii oameni deprimaţi, deşi incapabili de entuziasmul anticipării, se vor trezi că, dacă sunt târâţi la o masă sau la un eveniment social, se simt mai bine, pentru că, deşi sistemul apetitiv nu funcţionează cum trebuie, sistemul consumator merge.

110 Istoria lui Sean Thomas: S. Thomas. 2003. How Internet pom landed me în hospital. *National Post*, June 30, A14. Citatele din carte provin din versiunea publicată de *National Post* & unui articol apărut iniţial în *Spectator*, iunie 28, 2003, numit „Self abuse”.

112 iar interesul lor târziu pentru sexul lesbian poate exprima această identificare feminină reziduală inconştientă: E. Person. 1986. The omniavailable woman and lesbian sex: Two fantasy themes and their relationship to the male developmental experience. În G.I. Fogel, EM. Lane, and R.S. Liebert, eds., *The psychology of men*. New York: Basic Books, 71 – 94, în special 90.

113 „urâţenia devine frumuseţe”: Stendhal scrie de asemenea că fetele se îndrăgosteau la teatru de celebri actori „urâţi”, cum era Le Kain, care în jocul lor evocau emoţii puternice şi plăcute. La sfârşitul spectacolului, fetele exclamau: „Ce frumos este!” Vezi Stendhal. 1947. *On love*. Tradus de H.B. V, sub îndrumarea lui C.K. Scott-Moncrieff. New York: Grosset ôc Dunlap, 44, 46 – 47.

114 în anul 1950, au fost descoperiri „centrii plăcerii”: R.G. Heath. 1972. Pleasure and pain activity în man. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 154 (1): 13 – 18.

114 Faptul că acum centrii plăcerii sunt atât de uşor de declanşat face ca orice experienţă pe care o trăim să fie formidabilă: N. Doidge, 1990.

114 îndrăgostirea coboară şi ea pragul la care se declanşează centrii plăcerii: Ibid.

115 „globalizarea”: Ibid.

115 că, atunci când sunt declanşaţi centrii plăcerii, este mai dificil pentru centrii durerii şi aversiunii: Din nefericire, tendinţa centrilor plăcerii şi durerii de a se inhiba unul pe celălalt înseamnă şi că o persoană deprimată, la care se declanşează centrii aversiunii, nu se poate bucura de lucrurile care altfel i-ar face plăcere.

116 „intoxicarea romantică”: M. Liebowitz. 1983. *The chemistry of Iove*. Boston: Little, Brown ôc Co.

116 Tomografii recente, efectuate în tehnica FMRI (imagini în rezonanţă magnetică funcţională) luate pe persoane îndrăgostite: A. Bartels and S. Zeki. 2000. The neural basis for romantic love. *Neuro Report*, 11 (17): 3829 – 34; vezi şi H. Fisher. 2004. *Why we love: The nature and chemistry of romantic love*. New York: Henry Holt ÔC Co.

116 Când partenerii dintr-un cuplu monogam dezvoltă toleranţă unul pentru celălalt: Toleranţa survine când creierul e inundat de o substanţă – în cazul de faţă dopamina –, iar reacţia receptorilor neuronali faţă de acea substanţă este să-şi reducă numărul, deci pentru acelaşi

efect e nevoie de mai multă substanţă.

117 ştergerea amintirilor existente este necesară: E.S. Rosenzweig, C.A. Barnes, and B.L. McNaughton. 2002. Making room for new memories. *Nature Neuroscience*, 5 (1): 6 – 8.

118 perioada de jale trebuie trăită pe bucăţi: S. Freud. 1917/1957. *Mourning and melancholia*. Tradus în engleză de J. Stratchey. În *Standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud*, vol. 14. London: Hogarth Press, 237 – 58, în special pagina 245.

119 la oameni, oxitocina e eliberată la ambele sexe, în timpul orgasmului: W.J. Freeman. 1999. *How brains make up their minds*. London: Weidenfeld ôc Nicolson, 160; J. Panksepp. 1998. *Affective neuroscience*: *Thefoundations of human and animal emotions*. New York: Oxford University Press, 231; LJ. Young and Z. Wang. 2004. The neurobiology of pair bonding. *Nature Neuroscience*, 7 (10): 1048 – 54.

119 Un studiu FMRI arată că, atunci când mamele se uită la fotografii ale copiilor lor, le sunt activate regiunile din creier bogate în oxitocină: A. Bartels and S. Zeki. 2004. The neural correlates of maternal and romantic love. *Neuroimage*, 21: 1155 – 66.

119 Concentraţia lor de oxitocină rămâne redusă timp de mai mulţi ani, chiar şi după ce au fost adoptaţi de familii care chiar îi iubesc: A.B. Wismer Fries, te. Ziegler, J.R. Kurian, S. Jacoris, and S.D. Pollak. 2005. Early experience în humans is associated with changes în neuropeptides critical for regulating social behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 102 (47): 17237 – 40.

120 oxitocina declanşează şi încrederea: M. Kosfeld, M. Heinrichs, P.J. Zak, U. Fischbacher, and E. Fehr. 2005. Oxytocin increases trust în humans. *Nature*, 435 (7042): 673 – 76.

120 oxitocina... ne face să ne angajăm faţă de partener şi să ne dedicăm copiilor noştri:

Grecii antici au descris, în eleganţa lor simplă, tendinţa noastră de a crea ataşamente afective puternice, nu întotdeauna raţionale, cu familia şi prietenii, „ca şi cum ne-am iubi pe noi înşine”, iar oxitocina pare a fi una dintre cele câteva substanţe neurochimice care promovează această tendinţă.

120 Dar, dacă i se injectează oxitocină unei oi-mamă şi apoi aceasta e expusă unui miel pe care nu îl cunoaşte, ea îl va creşte şi pe acesta: C.S. Carter. 2002. Neuroendocrine perspectives on social attachment and love. În J.T. Cacioppo, G.G. Bemston, R. Adolphs, et al., eds., 853 – 90, în special pagina 864.

120 Freeman bănuieşte că mama creează o legătură cu prima generaţie pe baza altor substanţe neurochimice: comunicare personală.

120 Capacitatea oxitocinei de a elimina calităţi dobândite a determinat oamenii de ştiinţă să o denumească „hormonul amneziei”: T.R. Insei. 1992. Oxytocin – a neuropeptide for afiliation: Evidence from behavioral, receptor, autoradiographic, and comparative studies. *Psychoneuroendocrinology*, 17 (1): 3 – 35, în special 12; Z. Samyai and G.L. Kovacs. 1994. Role of oxytocin in the neuroadaptation to drugs of abuse. *Psychoneuroendocrinology*, 19 (1): 85 – 117, în special 86.

120 Freeman a emis ipoteza că oxitocina topeşte conexiunile neuronale existente: W.J. Freeman. 1995. *Societies of brains*: *A study in the neuroscience of love and hate*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 122 – 23; W.J. Freeman, 1999, 160 – 61.

Freeman scoate în evidenţă faptul că hormonii care influenţează comportamentul, de pildă estrogenul sau hormonii tiroidei, necesită o eliberare constantă în organism pentru a avea efect. Faptul că oxitocina e eliberată doar într-un interval scurt sugerează că ea are rolul de a *pregăti scena pentru o nouăfază*, în care comportamente noi se vor substitui celor existente.

Dezvăţarea poate fi deosebit de importantă, în

special la mamifere, pentru că ciclul reproducţiei şi al creşterii puilor este foarte lung şi necesită legături foarte profunde. Pentru o mamă, trecerea bruscă de la preocuparea totală pentru o generaţie născută de ea la grija faţă de următoarea generaţie necesită o alterare masivă a scopurilor, intenţiilor şi circuitelor neuronale.

121 „Ceea ce contează în făurirea încrederii este postludiul, nu preludiul.”: W.J. Freeman, 1995, 122 – 23.

121 Comparaţi-l cu burlacul înrăit: O explicaţie tipică pentru rigiditatea burlacilor vârstnici de ambele sexe, care vor să se căsătorească dar au devenit prea mofturoşi, este că ei nu se îndrăgostesc deoarece au devenit tot mai rigizi, din cauza traiului solitar. Dar poate că devin tot mai rigizi şi pentru că nu reuşesc să se îndrăgostească şi nu capătă niciodată iureşul de oxitocină care le-ar putea facilita schimbarea plastică necesară. Într-o formulare similară, ne putem pune întrebarea cât din grija noastră părintească se datorează de fapt experienţei anterioare a iubirii – într-o manieră matură –, care ne permite dezvăţarea egoismului şi deschiderea spre altă persoană. Dacă fiecare experienţă a iubirii mature are potenţialul de a ne ajuta să dezvăţăm mai devreme intenţiile egoiste şi să devenim mai puţin egocentrici, iubirea matură adultă ar putea deveni unul dintre cele mai clare semne că vom fi părinţi buni.

122 Merzenich a descris un număr de „capcane cerebrale”: M.M. Merzenich, F. Spengler, N. Byl, X. Wang, and W. Jenkins. 1996. Reprezentaţional plasticity underlying learning: Contributions to the origins and expressions of neurobehavioral disabilities. În T. Ono, B.L. McNaughton, S. Molochnikoff, E.T. Rolls, and H. Nishijo, eds., *Perception, memory and emotion*: *Frontiers în neuroscience*. Oxford: Elsevier Science, 45 – 61, în special pagina 50.

122 Nancy Byl, care lucrează în domeniul fizioterapie! tratează persoanele care nu-şi pot controla degetele, ca să-şi poată rediferenţia hărţile cerebrale: N.N. Byl, S. Nagarajan, and A.L. McKenzie. 2003. Efect of

senzory discrimination training on structure and function in patients with focal hand dystonia: A case series. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84 (10): 1505 – 14.

Merzenich a ajutat un număr de japonezi care încercau să vorbească englezeşte fără accent să iasă din capcanele lor cerebrale. Ştiind că la rădăcina problemei se află absenţa unei diferenţieri în cortexul auditiv pentru anumite sunete, Merzenich şi colaboratorii lui şi-au propus să producă această diferenţiere. Folosind acelaşi tip de abordare precum cel din *Fast For Word*, ei au modificat radical sunetele *r* şi *l*, deosebirea dintre ele fiind exagerată *puternic*, aşa încât ascultătorii japonezi au putut să o sesizeze. Apoi, echipa a normalizat treptat sunetele, în vreme ce subiecţii ascultau. Era esenţial pentru vorbitori să fie permanent foarte atenţi de-a lungul exerciţiilor, lucru pe care nu îl făceau în vorbirea normală. Au avut nevoie de zece până la douăzeci de ore de antrenament pentru a învăţa să facă deosebirea. „Poţi învăţa pe oricine să vorbească fără accent o a doua limbă ca adult”, spune Merzenich, „dar este nevoie de un antrenament foarte intens”. 124 perversiuni: Noţiunea de „perversiune” sugerează ideea că înclinaţia noastră sexuală este ca un râu care curge cel mai firesc pe un anumit canal, până când se întâmplă ceva care îl deviază în altă albie, adică îi perverteşte direcţia. Oamenii care se declară „perverşi” cad de acord că tot ce este „sucit” trebuie să conţină ceva straniu. 124 Sadismul sexual: Este drept, unii resping ideea că, în cadrul unei perversiuni, agresiunea se conectează cu sexualitatea. Criticul literar Camille Paglia susţine că sexualitatea este agresivă prin însăşi natura ei. „Teoria mea”, spune ea, „este că, ori de câte ori cauţi sau obţii libertatea sexuală, sado-masochismul nu va aştepta mult până să apară”. Ea atacă feministele, care cred că sexul înseamnă numai dulceţuri şi mirodenii şi susţin că cea care face sexul violent este societatea patriarhală. Pentru Paglia, sexul este o componentă a puterii; nu

societatea e sursa violenţei sexuale, sursa este sexul, acea forţă irezistibilă a naturii. Din contră, societatea e forţa care mai inhibă violenţa inerentă sexului. Paglia este cu siguranţă mai realistă decât cei care neagă că sexul se îngemănează cu agresiunea. Dar, atunci când presupune că sexul este fundamental agresiv şi sado-masochist, pare că ea nu admite existenţa plasticităţii în sexualitatea umană. Faptul că sexul şi agresiunea se pot reuni într-un creier plastic poate să apară drept „natural”, dar asta nu înseamnă că este singura expresie posibilă. Am văzut că anumite substanţe chimice eliberate prin sex, cum ar fi oxitocina, ne fac să fim mai tandri unul cu celălalt. Nu e corect să spui că sexualitatea pe deplin materializată este întotdeauna violentă, după cum nu e corect să spui că este mereu blândă şi dulce. C. Paglia. 1990. *Sexual personae*. New Haven: Yale University Press, 3.

124 Robert Stoller… a făcut descoperiri de marcă: R.J. Stoller. 1991. *Pain and passion*: *A psychoanalyst explores the world oftă* & *M*. New York: Plenum Press.

125 „petreacă perioade lungi de izolare… De unde şi perversiunea lor.”: Ibid., 25.

128 un fetiş… este un obiect: Mai precis, scrie Stoller, „un fetiş este o poveste care pastişează un obiect”.

Capitolul 5 Reînvieri în noapte

134 Atacul de apoplexie este una dintre principalele cauze ale incapacitării: P.W. Duncan. 2002. Guest editorial., *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 39 (3): IX-XI. 134 Până la apariţia terapiei CI, studiile pe pacienţii cu efecte cronice ale apoplexiei au tras concluzia că nu există niciun tratament eficient: P.W. Duncan. 1997. Synthesis of intervention trials to improve motor recovery following stroke. *Topics în Stroke Rehabilitation*, 3 (4): 1 – 20; E. Ernst. 1990. A review of stroke rehabilitation and physiotherapy. *Stroke*, 21 (7): 1081 – 85; K.J. Ottenbacher and S. Jannell. 1993. The results of clinical trials în stroke rehabilitation research. *Archives of Neurology*, 50 (1): 37 – 44; J. De Pedro-Cuesta, L. Widen-Holmquist, and P. Bach-y-

Rita. 1992. Evaluation of stroke rehabilitation by randomized controlled studies: A review. *Acta Neurologica Scandinavica*, 86: 433 – 39.

135 John B. Watson, scria batjocoritor: „Cei mai mulţi dintre psihologi sunt volubili când discută despre formarea de noi trasee în creier”: Neuroplasticienii au arătat că arogantul Watson nu putea să greşească mai mult şi că gândurile şi abilităţile noastre chiar creează noi căi nervoase şi le întăresc pe cele mai vechi. J.B. Watson. 1925. *Behaviorism*. New York: W.W. Norton be Co.

137 Până şi mişcări voluntare cum ar fi scrisul presupun faptul că cortexul motor modifică nişte reflexe preexistente: Ideea că tot ce facem ţine de reflexe îşi are rădăcinile înainte de Sherrington, iar înţelegerea acestor rădăcini ne poate ajuta să înţelegem de ce s-a încetăţenit această idee. Fiziologul german Ernest Brücke a emis ideea că toate aspectele funcţionării cerebrale presupun funcţii reflexe. Brücke era îngrijorat de tendinţa, populară în vremea lui, de a descrie sistemul nervos făcându-se referire la nişte „forţe vitale” spirituale sau magice, dar foarte vagi. Brücke şi adepţii lui au vrut să prezinte sistemul nervos în acord cu legile newtoniene ale acţiunii şi reacţiunii şi cu ceea ce se ştia pe atunci despre electricitate. Pentru ei, sistemul nervos, ca să fie un sistem, trebuia să aibă caracter mecanic. Ideea de reflex (un *stimul* fizic dă naştere unei excitări ce se propagă de-a lungul unui nerv senzorial la un nerv motor, care este excitat şi dă naştere unei *reacţii*) era foarte tentantă pentru behaviorişti, pentru că reprezenta o acţiune complexă care nu implica mintea. Pentru behaviorişti, mintea devenise un spectator pasiv şi era neclar cum influenţează sau este influenţată ea de sistemul nervos. B.F. Skinner a dedicat teoriei reflexologice o mare parte dintre cărţile lui pe teme behavioriste.

137 maimuţele au început să utilizeze braţele deaferenţiate: Taub a descoperit până la urmă că un german, H. Munk, a relatat că a efectuat o deaferenţiere în

1909 şi că a fost capabil să determine maimuţa să se hrănească dacă restrângea mişcarea braţului bun şi dacă recompensa folosirea braţului deaferenţiat.

138 Ivan Pavlov... chiar a susţinut că creierul este plastic: El a scris: „Sistemul nostru este în cel mai înalt grad un sistem cu autoreglare – se autoîntreţine, se repară, se ajustează şi chiar se perfecţionează. Impresia principală, cea mai puternică şi cea mai persistentă pe care ne-o dă acest studiu al activităţii nervoase superioare prin metoda noastră, este imensa plasticitate a activităţii lui, imensele lui posibilităţi: nimic nu rămâne staţionar, inflexibil; şi se poate atinge orice, se poate schimba totul în mai bine, dacă se îndeplinesc condiţiile adecvate”. Citat în D.L. Grimsley and G. Windholz. 2000. The neurophysiological aspects of Pavlovs theory of higher nervous activity: În honor of the 150th anniversary of Pavlovs birth. *Journal of the History of the Neurosciences*, 9 (2): 152 – 163, în special 161. Original passage from I.P. Pavlov. 1932. The reply of a physiologist to psychologists. *Psychological Review*, 39 (2): 91 – 127, 127.

139 Şocul spinal poate dura între două şi şase luni: G. Uswatte and E. Taub. 1999. Construint-induced movement therapy: New approaches to outcomes measurement în rehabilitation. În D.T. Stüss, G. Winocur, and LH. Robertson, eds., *Cognitive neurorehabilitation*. Cambridge: Cambridge University Press, 215 – 29.

140 dacă poate corecta învăţăturile prin nefolosire la câţiva ani după ce au survenit: E. Taub. 1977. Movement în nonhuman primates deprived of somatosensory feedback. În J.F. Keogh, ed., *Exercise and sport sciences reviews*. Santa Barbara: Journal Publishing Afiliates, 4: 335 – 74; E. Taub. 1980. Somatosensory deafferentation research with monkeys: Implications for rehabilitation medicine. În L.P. Ince, ed., *Behavioralpsychology în rehabilitation medicine*: *Clinical applications*. Baltimore: Williams & Wilkins, 371 – 401.

140 Taub credea că aceste descoperiri înseamnă că

persoanele care au avut atacuri de apoplexie sau alte tipuri de leziuni cerebrale ar putea profita de învăţarea prin neutilizare: E. Taub, 1980.

142 incendierea, distrugerea proprietăţilor, jaful şi furtul sunt acceptabile „atunci când uşurează direct suferinţele şi durerea unui animal”: K. Bartlett. 1989. The animal-right battle: A jungle of pros and cons. *Seattle Times*, January 15, A2.

142 Taub a fost demonizat de activiştii pentru drepturile animalelor, într-o campanie care l-a prezentat ca pe un torţionar şi ca pe un dr. Mengele nazist: C. Fraser. 1993. The raid at Silver Spring. *New Yorker*, April 19, 66.

143 Taub a spus de la bun început că fotografiile lui Pacheco sunt trucate: E. Taub. 1991. The Silver Spring monkey incident: The untold story. *Coalition for Animals and Animal Research*, Winter/Spring, 4 (1): 2 – 3.

143 l-a întrebat pe Pacheco dacă maimuţele au fost duse, cum s-a spus, la Gainesville, Florida, iar el a răspuns: „Aţi ghicit destul de bine”: C. Fraser, 1993, 74.

143 La sfârşitul primului proces al lui Taub în faţa unui judecător, în noiembrie 1981.

113 din cele 119 capete de acuzare împotriva lui fuseseră respinse de instanţă: Veterinarul de la Departamentul Agriculturii care a făcut vizite neanunţate la laboratorul lui Taub în perioada când era acolo şi Pacheco a depus mărturie că nu a văzut condiţiile nesatisfăcătoare descrise de Pacheco. Taub a fost găsit nevinovat de tratament inuman aplicat animalelor, dar a fost amendat cu 3.500 de dolari pentru restul acuzaţiilor. S-a argumentat că ar fi trebuit să obţină ajutorul unui veterinar din afară pentru şase dintre maimuţele lui deaferenţiate, în loc să le trateze el însuşi – deşi niciun veterinar nu avea experienţa lui în materie de animale deaferenţiate –, astfel încât şase capete de acuzare au rămas neschimbate, câte unul pentru fiecare animal. Pentru că a fost condamnat la primul proces pentru delicte minore, Taub avea acum dreptul la o judecată cu juriu. La

sfârşitul celui de-al doilea proces, în iunie 1982, a fost achitat de cinci din cele şase acuzaţii rămase, adică de 118 din cele 119 capete iniţiale de acuzare. Unica acuzaţie care a rămas în picioare a fost aceea că laboratorul nu a asigurat o îngrijire veterinară adecvată pentru una dintre maimuţe, Nero, care, din cauza neglijenţei lui, ar fi dezvoltat o infecţie la os. Taub a declarat în scris că există un raport patologic care arată că maimuţa *nu* a avut nicio infecţie la os. E. Taub, 1991, 6.

143 NIH, care şi-a revizuit decizia: T. Dajer. 1992. Monkeying with the brain. *Discover*.

January, 70 – 71.

Puţini sunt oamenii de ştiinţă care l-au ajutat pe Taub, iar între ei se numără Neal Miller şi Vernon Mountcastle (mentorul lui Merzenich), care l-au susţinut pe Taub pe faţă şi l-au ajutat la pregătirea apărării.

144 Când, în sfârşit, a fost angajat... s-au organizat demonstraţii împotriva lui: Un sponsor cu simpatii PETA, care promisese o donaţie de un milion de dolari, a spus că se va retrage dacă Taub rămâne în universitate. Unii dintre membrii corpului didactic au argumentat că, chiar dacă e nevinovat, e oricum prea controversat.

145 80 la sută dintre victimele atacului de apoplexie care au pierdut funcţionalitatea unui braţ pot face progrese substanţiale: E. Taub, G. Uswatte, M. Bowman, A. Delgado, C. Bryson, D. Morris, and V.W. Mark. 2005. Use of CI therapy for plegic hands after chronic stroke. Presentation at the Society for Neuroscience, Washington, DC, November 16, 2005.

Un articol anterior indica o rată de îmbunătăţire de 50 la sută: G. Uswatte and E. Taub. 1999. Construint-induced movement therapy: New approaches to outcomes measurement în rehabilitation. În D.T. Stüss, G. Winocur, and I.H. Robertson, eds., *Cognitive neurorehabilitation*. Cambridge: Cambridge University Press, 215 – 29.

145 Mulţi dintre aceşti oameni, deşi au suferit atacuri cronice grave, au înregistrat progrese foarte

serioase: E. Taub, G. Uswatte, D.K. King, D. Morris, J.E. Crago, and

A. Chatterjee. 2006. A placebo-controlled trial of construint-induced movement therapy for upper extremity after stroke. *Stroke*, 37 (4): 1045 – 49. E. Taub, G. Uswatte, and T. Elbert. 2002. New treatments în neurorehabilitation founded on basic research. *Nature Reviews Neuroscience*, 3 (3): 228 – 36.

145 Până şi pacienţii care, în medie, au suferit atacul cu mai mult de patru ani înainte: E. Taub, N.E. Miller, TA. Novack, E.W. Cook, W.C. Fleming, C.S. Nepomuceno.

J.S. Connell, and J.E. Crago. 1993. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74 (4): 347 – 54.

146 După terapia CI, mărimea hărţii cerebrale care guverna mâna se dublase: J. Liepert, W.H.R. Miltner, H. Bauder, M. Sommer, C. Dettmers, E. Taub, and C. Weiller. 1998. Motor cortex plasticity during construint-induced movement therapy în stroke patients. *Neuroscience Letters*, 250: 5 – 8.

146 Al doilea studiu a arătat că schimbările pot fi remarcate în ambele emisfere:

B. Kopp, A. Kunkel, W. Mühlnickel, K. Viliringer, E. Taub, and H. Fior. 1999. Plasticity in the motor sistem related to therapy-induced improvement of movement after stroke. *Neuro Report*, 10 (4): 807 – 10.

146 – 147 neuronii noi trebuie să preia funcţiile pierdute şi s-ar putea să nu fie la fel de eficienţi ca neuronii pe care îi înlocuiesc: Plasticitatea poate să facă posibilă recuperarea, dar plasticitatea competitivă poate fi un factor care limitează anumite recuperări la persoanele supuse unui tratament convenţional. Creierul are neuroni ce se pot adapta şi pot prelua fie funcţii cognitive pierdute, fie funcţii motoare pierdute, aşa încât pot fi folosiţi pentru oricare dintre funcţii în timpul recuperării. Robin Green, cercetător la Universitatea din Toronto, studiază acest fenomen. Datele preliminare – nu ale pacienţilor supuşi

tratamentului lui Taub, ci ale celor dintr-un program nonambulatoriu de neuroreabilitare – arată că, la unii pacienţi care au deficit şi de mişcare, şi cognitiv din cauza atacului cerebral, survine un compromis pe măsură ce îşi revin: cu cât arată o mai mare îmbunătăţire cognitivă, cu atât le e mai mică recuperarea motoare şi viceversa. R.E.A. Green, B. Christensen, B. Melo, G. Monette, M. Bayley, D. Hébert, E. Inness, and W. McIlroy. 2006. Is there a trade-off between cognitive and motor recovery after traumatic brain înjury due to competition for limited neural resources? *Brain and Cognition*, 60 (2): 199 – 201.

151 Taub la ajutorarea pacienţilor care au leziuni pe zona Broca: F. Pulvermüller, B. Neininger, T Elbert, B. Mohr, B. Rockstroh, M.A. Koebbel, and E. Taub. 2001. Construint-induced therapy of chronic aphasia after stroke. *Stroke, 32* (*7*}: 1621 – 26.

152 grupul cu terapia CI a avut o îmbunătăţire de 30 la sută în comunicare.: Ibid.

152 Ela început să lucreze cu copii marcaţi de paralizia cerebrală: E. Taub, S. Landesman

Ramey, S. Deluca, and K. Echols. 2004. Efficacy of construint-induced movement therapy for children with cerebral palsy with asymmetric motor impairment. *Pediatrics*, 113 (2): 305 – 12.

157 cea mai mare arie de recablare cartografiată vreodată: TP. Pons, PE. Garraghty, A.K. Ommaya, J.H. Kaas, E. Taub, and M. Mishkin. 1991. Massive cortical reorganization after senzory deafferentation in adult macaques. *Science*, 252 (5014): 1857 – 60.

Capitolul 6 Blocare cerebrală deblocată

159 un student disperat… şi-a băgat ţeava unui pistol în gură… găsit în viaţă… vindecat de boală: Associated Press story, February 24, 1988. Citat în J.L. Rapoport. 1989. *The boy who couldn't stop washing*. New York: E.P. Dutton, 8 – 9.

161 Grijile pot fi de-a dreptul bizare – nu au nicio noimă nici măcar pentru persoana:

Numai în rare cazuri o persoană cu OCD este total incapabilă să aprecieze că grijile sunt mult exagerate, iar uneori asemenea persoane au şi OCD, şi o boală cvasipsihotică sau psihotică.

161 Un soţ este obsedat că are lame de ras în prelungirea degetelor: J.M. Schwartz and S. Begley. 2002. *The mind and the brain: Neuroplasticity and the power of mentalforce*. New York: Reganbooks/HarperCollins, 19.

161 Schwartz descrie un om care se temea să nu fie contaminat de acidul de baterie: Ibid. jXxvii, 63.

162 Schwartz a creat un tratament eficient: J.M. Schwartz and B. Beyette. 1996. *Brain lock*: *Freeyourselffrom obsessive-compulsive behavior*. New York: Reganbooks/HarperCollins.

164 caudate nucleus, se află adânc în centrul creierului şi permite gândurilor noastre să se succeadă lin: *Caudate* se află imediat lângă zona din creier numită *putamen*, care îndeplineşte funcţii similare, dar pentru tranziţia automată a mişcărilor. Ea leagă mişcările individuale într-o secvenţă automată lină. Când *putamen* suferă leziuni din cauza bolii Huntington, pacienţii nu pot să treacă automat de la o mişcare la alta. Ei sunt nevoiţi să se gândească la orice mişcare pe care o fac, căci altfel rămân efectiv blocaţi. Fiecare mişcare de-a lor e laborioasă, de parcă ar învăţa-o pentru prima oară. Orice activitate – pieptănatul, ridicatul din pat, răspunsul la telefon – necesită o atenţie constantă şi obositoare. J.J. Ratey and C. Johnson. 1997. *Shadow syndromes*. New York: Pantheon Books, 308 – 9.

164 OCD... cauzate şi de infecţii care umflă caudate: Cercetătorii de la National

Institutes of Health au descoperit recent că unii copii care nu prezentau niciun semn de OCD au căpătat sindromul peste noapte, după ce au suferit de un streptococ în gât. Unii au devenit obsedaţi de spălatul mâinilor. Tomografiile MRI au arătat că ei au un caudate umflat, cu 24 la sută mai mare decât cel normal. Aceşti

copii au avut infecţii cu streptococul comun A, pe care sistemul lor imunitar l-a combătut, atacând infecţia, dar atacând şi caudate, fapt ce a generat o boală autoimună, în care anticorpii atacă nu doar organismul invadator, ci şi propriul corp. Tratamentele obişnuite pentru bolile autoimune sunt medicamente care suprimă sistemul imunitar şi filtrarea anticorpilor afară din organism. Graţie acestor terapii, OCD a dispărut la copiii afectaţi de el. Unii dintre ei însă, care au avut streptococul, aveau şi OCD, care s-a înrăutăţit foarte serios. S-a mai remarcat şi că umflarea caudate este proporţională cu severitatea OCD.

164 prin deblocarea legăturii dintre cortexul orbital şi cingulate şi normalizarea funcţionării lui caudate: J.M. Schwartz and S. Begley, 2002, 75.

165 tomografiile unui creier anormal cu OCD: J.M. Schwartz and B. Beyette, 1996.

165 „prevenire prin expunere şi reacţie”... ajută aproximativ o jumătate dintre pacienţii cu OCD: J.S. Abramowitz. 2006. The psychological treatment of obsessive-compulsive disorder. *Canadian Journal of Psychiatry*, 51 (7): 407 – 16, în special 411, 415.

165 30 la sută dintre pacienţi au refuzat: Ibid., 414.

166 cum spune Schwartz „... distorsiunea cognitivă nu e doar o parte intrinsecă a bolii”:

J. M. Schwartz and S. Begley, 2002, 77.

167 „efortul constă în a nu te lăsa în seama senzaţiei”: J.M. Schwartz and B. Beyette, 1996, 18.

167 orice interval petrecut opunându-te OCD este benefic: Dacă vrei să ridici cincizeci de kilograme, nu te aştepţi să reuşești din prima. Începi cu o greutate mai mică şi o creşti treptat. În fapt, eşuezi zilnic în ridicarea celor cincizeci de kilograme, până când, într-o zi, reuşești. Dar adevăratul progres a avut loc în zilele în care te-ai extenuat.

Capitolul 7 Durerea

172 Membrele-fantomă... pot da naştere unei „dureri-fantomă” în 95 la sută dintre cazurile de amputare: R.

Melzack. 1990. Phantom limbs and the concept of a neuromatrix. *Trends în Neuroscience*, 13 (3): 88 – 92; P. Wall. 1999. *Pain*: *The science of suffering*. London: Weidenfeld & Nicholson.

172 „durerea-fantomă"... persistă adesea tot restul vieţii: P. Wall, 1999, 10.

172 femei care suferă de crampe menstruale şi de dureri ale travaliului chiar şi după ce li s-a extirpat uterul: TL. Dorpat. 1971. Phantom sensations of internal organs. *Comprehensive Psychiatry*, 12: 27 – 35.

172 despre bărbaţi care simt dureri ulceroase după ce ulcerul şi nervul aferent au fost îndepărtate: H.F. Gloyne. 1954. Psychosomatic aspects of pain. *Psychoanalytic Review*, 41: 135 – 59.

172 au rămas cu dureri rectale şi hemoroidale după ce li s-a înlăturat rectul: P. Ovesen.

K. Kroner, J. Omsholt, and K. Bach. 1991. Phantom-related phenomena after rectal amputation: Prevalence and clinical characteristics. *Pain*, 44: 289 – 91.

172 înlăturat vezica urinară şi care tot simt o nevoie urgentă şi dureroasă de a urina.: R. Melzack, 1990; P. Wall, 1999.

173 „durerea acută" ne avertizează asupra unor răniri: în mod normal, durerea ajută la preîntâmpinarea problemelor. Când sorbim dintr-o cană cafea fierbinte şi ne ardem limba, micşorăm şansele de a o înghiţi şi de a suferi avarii mai mari. Copiii născuţi cu incapacitatea de a simţi durerea, o condiţie numită „analgezic congenitală", mor adesea tineri, din cauze care iniţial au fost mici afecţiuni. De pildă, nu se ştiu opri din mers atunci când au o articulaţie rănită şi pot muri din pricina unei infecţii osoase.

175 Descoperirea lui Ramachandran în cazul lui Tom Sorenson: V.S. Ramachandran, D. Rogers-Ramachandran, and M. Stewart. 1992. Perceptual correlates of massive cortical reorganization. *Science*, 258 (5085): 1159 – 60.

175 Studii... au confirmat... o corelaţie între

anvergura modificării plastice şi intensitatea durerii.: H. Flor, T. Elbert, S. Knecht, C. Wienbruch, C. Pantev, N. Birbaumer, W. Larbig, and E. Taub. 1995. Phantom-limb pain as a perceptual correlate of cortical reorganization following arm amputation. *Nature*, 375 (6531): 482 – 84.

175 crede el, harta cerebrală rămasă neatinsă „tânjeşte” după stimulări: V.S. Ramachandran and S. Blakeslee. 1998. *Phantoms* in the *brain*. New York: William Morrow. De asemenea, comunicare personală.

175 s-a întrebat Ramachandran, ar putea o persoană care este atinsă, în cazul unei asemenea cablări tranversale, să simtă durere: V.S. Ramachandran and S. Blakeslee, 1998, 33.

176 Harta cerebrală a lui Penfield arată că organele genitale stau alături de picioare: Martha Farah, de la University of Pennsylvania, a remarcat că feţii curbaţi în uter au adesea picioarele încrucişate şi că acestea înfăşoară organele genitale. Picioarele şi organele genitale sunt, prin urmare, stimulate simultan, atingându-se unele pe altele şi deci cartografiindu-se împreună, pentru că neuronii care se declanşează împreună se cablează împreună.

176 Unii oameni sunt torturaţi de amintiri-fantomă... în special dacă acea durere existase la momentul amputării: }. Katz and R. Melzack. 1990. Pain „memories” în phantom limbs: Review and clinical observations. *Pain*, 43: 319 – 36.

177 Uneori, un pacient poate să fie lipsit de dureri zeci de ani... [poate] să reactiveze durerea: W. Noordenbos and P. Wall. 1981. Implications of the failure of nerve resection and graft to cure chronic pain produced by nerve *lesions*. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 44: 1068 – 73.

177 dar încleştarea imaginară evocă durerea, pentru că, în memorie, contractarea maximă şi durerea sunt asociate: Deoarece fantoma este iluzorie, persoana afectată de durerile încleştării nu poate folosi realitatea

pentru a contracara amintirea care asociază încleştarea cu durerea. Deci persoana este blocată în trecut. Propunere de Ronald Melzack, în R. Melzack, 1990.

179 jumătate şi-au pierdut durerea-fantomă: V.S. Ramachandran and D. Rogers-Ramachandran. 1996. Synaesthesia în phantom limbs induced with mirrors. *Proceedings of the Royal Society B*: *Biological Sciences*, 263 (1369): 377 – 86.

179 Tomografii făcute cu FMRI arată că... tumefierea hărţii cerebrale... P. Giraux and A. Strigu. 2003. Illusory movements of the paralyzed limb restore motor cortex activity. *Neurolmage*, 20: S107 – 11.

179 iar hărţile senzorială şi motoare se normalizează: Herta Fior, de la Universitatea din

Heidelberg, Germania, inspirată de studiile lui Ramachandran, a tratat amputaţii cu durere-fantomă folosind terapia cu oglindă şi a efectuat scanări FMRI ca să vadă ce se întâmplă în capul pacienţilor. La început, aceştia nu au prezentat nicio activitate în hărţile motoare şi senzorială ale mâinii amputate. Dar, pe măsură ce tratamentul evolua, hărţile senzorială şi motoare au început să redevină active. Acest studiu încă nu a fost publicat, dar a fost relatat în *The Economist*, 2006. Science and technology: A hall of mirrors; Phantom limbs and chronic pain. July 22, 380 (8487): 88.

180 Marilyn Monroe credea că are multe defecte corporale: S. Shaw and N. Rosten. 1987. *Marilyn among friends*. London: Bloomsbury, 16.

181 cel mai important articol din istoria durerii: R. Melzack and P. Wall. 1965. Pain mechanisms: A new theory. *Science*, 150 (3699): 971 – 79.

181 creierul controlând întotdeauna semnalele durerii pe care o simţim: Oamenii de ştiinţă gândesc acum în termeni de multiple regiuni din creier care reacţionează la durere, numite „matrice ale durerii”, incluzând talamusul, cortexul somato-senzorial, *insula*, cortexul *cingulate* anterior şi alte regiuni.

182 70 la sută dintre bărbaţii care fuseseră grav răniţi au raportat că nu au dureri: Studiu de H. Beecher, citat în P. Wall, 1999.

182 creierul parcă închide „poarta”, pentru a menţine atenţia suprasolicitatului soldat concentrată asupra evitării pericolelor imediate: Mulţi au văzut fenomenul închiderii porţii în 1981, când au urmărit filmul împuşcării preşedintelui Reagan în piept, cu un glonte de calibrul 9 mm, într-o tentativă de asasinat. Reagan a rămas în picioare fără să simtă nimic. Nici el şi nici agentul din Serviciul Secret care l-a împins brutal în maşină ca să-l protejeze nu ştiau că a fost împuşcat. Reagan a declarat într-un documentar CBS: „Nu mai fusesem împuşcat niciodată, cu excepţia filmelor. În filme reacţionezi mereu ca şi cum te-ar durea. Acum ştiu că nu se întâmplă mereu aşa”. Citat ibid., 1999.

182 Tomografii FMRI ale creierului arată că, în timpul efectului de placebo, creierul îşi blochează propriile regiuni care reacţionează la durere: TD. Wager, J.K. Rilling, E.E. Smith, A. Sokolik, K.L. Casey, R.J. Davidson, S.M. Kosslyn, R.M. Rose, and J.D. Cohen. 2004. Placebo-induced changes în FMRI in the anticipation and experience of pain. *Science*, 303 (5661): 1162 – 67.

182 că neuronii din sistemul durerii sunt mult mai plastici: R. Melzack, TJ. Coderre, A.L. Vaccarino, and J. Katz. 1999. Pain and neuroplasticity. În J. Grafman and Y. Christen, eds., *Neuronal plasticity: Building a bridge from the laboratory to the clinic*. Berlin: Springerverlag, 35 – 52.

182 o rană cronică poate face celulele din sistemul durerii să se declanşeze mai uşor – o alteraţie plastică –, făcând persoana hipersensibilă la durere: Hipersensibilitatea a fost propusă de J. MacKenzie. 1893. Some points bearing on the association of senzory disorders and visceral diseases. *Brain*, 16: 321 – 54.

182 Hărţile pot de asemenea să îşi mărească aria... mărind sensibilitatea la durere: R.

Melzack, TJ. Coderre, A.L. Vaccarino, and J. Katz,

1999, 37.

182 semnalele de durere dintr-o hartă pot să se „verse” în alte hărţi adiacente ale durerii, iar noi simţim o „durere deviată”: R. Melzack, TJ. Coderre, A.L. Vaccarino, and J. Katz, 1999, 46.

183 „Durerea este o părere privind starea de sănătate a organismului”: VS. Ramachandran and S. Blakeslee, 1998, 54.

183 oare poate folosi cutia cu oglindă şi pentru a face să dispară durerea cronică dintr-un membru existent?: VS. Ramachandran. 2003. *The emerging mind*: *The Reith lectures 2003*. London: Profile Books, 18 – 20.

184 Ce metodă mai bună ar fi putut avea la îndemână creierul, decât să se asigure că însăşi comanda motoare declanşează durerea?: în cazurile descrise de Ramachandran, durerea cronică şi paza patologică au survenit deoarece comanda motoare pentru mişcare era cablată direct în centrul durerii. Aşadar, chiar şi intenţia de mişcare a cauzat o pază preemptivă şi deci durere. Bănuiesc că ceva în genul pazei şi al durerii preemptive apare şi când simţim muşcătura vinovăţiei deşi doar ne închipuim că facem lucruri rele. Comanda motoare a dorinţei interzise este cablată direct în centrul anxietăţii şi deci declanşează panică încă înainte de a fi pusă în aplicare. Aceasta dă vinovăţiei nu doar capacitatea de a ne face să ne simţim rău după o faptă rea, ci şi pe aceea de a împiedica fapta respectivă.

184 un studiu efectuat de o echipă în care se afla şi Patrick Wall: C.S. McCabe, R.C. Haigh, E.F.J. Ring, P.W. Halligan, P.D. Wall, and D.R. Black 2003. A controlled pilot study of the utility of mirror visual feedback in the treatment of complex regional pain syndrome (type 1). *Rheumatology*, 42: 97 – 101.

Ei au studiat sindromul durerii complexe regionale (CRPS), care include un număr de sindromuri, între care distrofia simpatică reflexă, causalgia şi algodistrofia.

185 Un om de ştiinţă australian, G.L. Moseley: G.L.

Moseley. 2004. Graded motor imagery is efective for long-standing complex regional pain syndrome: A randomised controlled trial. *Pain*, 108: 192 – 98.

185 Durerea-fantomă postoperatorie poate fi minimalizată dacă pacienţilor supuşi operaţiei li se blochează nervii locali sau sunt anesteziaţi local, o acţiune care trebuie să aibă loc înainte ca anestezia generală să-i facă inconştienţi.: S. Bach, M.E. Noreng, and N.U. Tiéllden. 1988. Phantom limb pain în amputees during the first twelve months following limb amputation, after preoperative lumbar epidural blockade. *Pain*, 33: 297 – 301; Z. Seltzer, B.Z. Beilen, R. Ginzburg, Y. Paran, and T. Shimko. 1991. The role of înjury discharge in the induction of neuropathic pain behavior în rats. *Pain*, 46: 327 – 36; P.M. Dougherty, C.J. Garrison, and S.M. Carlton. 1992. Differenţial influence of local anesthesia upon two models of experimentally induced peripheral mononeuropathy în rats. *Brain Research*, 570: 109 – 15.

185 Analgezicele administrate înainte de operaţie, nu numai după, par să împiedice modificarea plastică din harta durerii: R. Melzack, TJ. Coderre, A.L. Vaccarino, and J. Katz, 1999, 35 – 52, 43 – 45; Herta Flor a folosit acelaşi raţionament pentru a diminua durerea postoperatorie la pacienţii cărora li se face o amputare, prin administrarea medicamentului *memantină*. Urmând ideea lui Ramachandran că durerea-fantomă este o amintire care a rămas blocată în sistem, ea foloseşte memantina pentru a bloca activitatea proteinelor necesare pentru formarea amintirilor. Fior a descoperit că medicamentul lucrează dacă este administrat înainte sau în primele patru ore după amputare. Raportat în *The Economist*, 2006.

185 eficienţa cutiei cu oglindă în alte probleme fără fantome, cum ar fi cele ale pacienţilor cu picioare paralizate din cauza atacurilor cerebrale: E.L. Altschuler, S.B. Wisdom.

L. Stone, C. Foster, D. Galasko, D.M.E. Llewellyn, and V.S. Ramachandran. 1999. Rehabilitation of hemiparesis

after stroke with a mirror. *Lancet*, 353 (9169): 2035 – 36.185 – 186 terapia cu oglindă a fost de ajutor… pentru un tratament de tip Taub.: K. Sathian, A.I. Greenspan, and S.L. Wolf. 2000. Doing it with mirrors: A case study of a novel approach to neurorehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 14 (1): 73 – 76.

Capitolul 8 Imaginaţia

187 Un câmp magnetic variabil induce în jurul lui un curent electric: Michael Faraday a fost cel care a descoperit, în secolul nouăsprezece, că un câmp magnetic variabil induce un curent electric în jurul lui.

188 Pentru a determina funcţia unei anumite zone de pe creier: A. Pascual-Leone, F. Tarazona, J. Keenan, J.M. Tormos, R. Hamilton, and M.D. Catala. 1999. Transcranial magnetic stimulation and neuroplasticity. *Neuropsychologia*, 37: 207 – 17.

188 „TMS repetitivă”: A. Pascual-Leone, J. Valls-Sole, E.M. Wassermann, and M. Hallet.

1994. Responses to rapid-rate transcranial magnetic stimulation of the human motor cortex. *Brain*, 117: 847 – 58.

188 Grupul lui Pascual-Leone a arătat în premieră că RTMS este eficientă în tratarea unor asemenea pacienţi [deprimaţi]: A. Pascual-Leone, B. Rubio, F. Pallardo, and M.D. Catala. 1996. Rapid-rate transcranial Stimulation of left dorso-lateral prefrontal cortex în drug-resistant depression. *Lancet*, 348 (9022): 233 – 37.

188 cu RTMS şi au avut parte de mai puţine efecte secundare: Spre deosebire de terapia electroconvulsivă, sau ECT, TMS nu cere ca pacientul să fie anesteziat şi nu produce accese violente. De asemenea, are mai puţine efecte secundare cognitive pe termen scurt, cum ar fi problemele de memorie.

189 El a studiat modul în care oamenii îşi… să citească în Braille: A. Pascual-Leone, R. Hamilton, J.M. Tormos, J.P. Keenan, and M.D. Catala. 1999. Neuroplasticity in the adjustment to blindness. În J.

Grafman and Y. Christen, eds., *Neuronal plasticity*: *Building a bridge from the laboratory to the clinic*. New York: Springer-Verlag, 94 – 108, în special 97.

189 Când a folosit TMS pentru a carta cortexul motor, Pascual-Leone a aflat: Pentru a carta cortexul motor, Pascual-Leone a stimulat o parte a cortexului, a observat ce muşchi se mişcă şi l-a înregistrat. Apoi a trecut paleta TMS la un centimetru pe deasupra capului subiectului. A observat dacă a declanşat mişcarea aceluiaşi muşchi sau a altuia. Pentru a afla mărimea hărţii *senzoriale*, el a atins vârfurile degetelor subiectului şi a întrebat subiectul dacă simte. Apoi a aplicat TMS creierului subiectului, ca să vadă dacă poate *bloca* senzaţiile. Dacă reuşea, ştia că zona din creier blocată face parte din harta senzorială. Văzând *cât de multă* stimulare transmagnetică e necesară pentru blocarea simţului tactil al persoanei, şi-a dat seama cât de substanţială este harta senzorială. Dacă trebuia să mărească stimularea la o intensitate superioară, ştia că vârful degetului are o serioasă reprezentare pe harta corticală. Apoi a mutat paleta TMS în jurul diferitelor poziţii de pe scalp, pentru a determina graniţele precise ale hărţii. A. Pascual-Leone, and F. Torres. 1993. Plasticity of the senzorimotor cortex representation of the reading finger în Braille readers. *Brain*, 116: 39 – 52; A. Pascual-Leone, R. Hamilton, J.M. Tormos, J.P. Keenan, and M.D. Catala, 1999, 94 – 108.

191 gândurile noastre ne pot schimba structura materială a creierului:

Ideea deschizătoare de drumuri că gândurile pot modifica structura fizică a creierului a fost propusă în urmă cu cinci sute de ani de către Thomas Hobbes (1588 – 1679), apoi a fost dezvoltată de filosoful Alexander Bain, de Sigmund Freud şi de neuroanatomistul Santiago Ramón y Cajal.

Hobbes a propus ipoteza că imaginaţia noastră este înrudită cu senzaţia şi că senzaţia duce la schimbări fizice în creier. T. Hobbes. 1651/1968. *Leviathan*. London:

Penguin, 85 – 88. Vezi şi lucrarea lui, *De Corpore*. El a spus că, dacă o persoană este atinsă, impactul, sub forma mişcării, călătoreşte prin nervi, conducând la impresii senzoriale. Acelaşi lucru se întâmplă, argumenta el, când un ochi este izbit de lumină – impactul creează „mişcare" în nervi. Într-adevăr, ideea că mişcarea se extinde în sistemul nervos încă există în limbajul nostru atunci când vorbim de „impresii" senzoriale – pentru că impresiile sunt în general o forţă în mişcare care aplică o presiune1. Hobbes a definit imaginaţia ca fiind „nimic altceva decât simţuri care se descompun". Astfel, atunci când vedem ceva şi apoi închidem ochii, încă putem să ne imaginăm acel ceva, deşi mai difuz, pentru că se „descompune". A mai spus că, atunci când ne „imaginăm" un lucru fantezist, de pildă, un centaur, pur şi simplu combinăm două imagini, pentru că centaurul este imaginea combinaţiei dintre un om şi un cal.

Ideea lui Hobbes că nervii se „mişcă" drept reacţie la atingere, lumină, sunet şi aşa mai departe nu era prea greşită pentru acea vreme, mult anterioară înţelegerii electricităţii, pentru că el a intuit corect că nervii transmit acelaşi tip de energie fizică spre creier. (Poate a fost ajutat de Galileo, pe care l-a vizitat în cursul unei vizite în Italia. Hobbes, posibil la sugestia lui Galileo, a început să aplice noile legi fizice ale mişcării formulate de Galileo pentru a înţelege mintea şi senzaţia.)

La fel, afirmaţia lui Hobbes că imaginaţia nu este „nimic altceva decât simţuri care se descompun" s-a dovedit şi ea extrem de intuitivă. Tomografiile PET arată că imaginile vizuale închipuite sunt generate de aceiaşi centri vizuali în care se produc şi imaginile reale generate de stimuli externi.

Hobbes era un materialist. El considera că sistemul nervos, creierul şi mintea funcţionează după aceleaşi principii şi deci nu avea nicio dificultate în a înţelege cum schimbările în gândire pot conduce la schimbări în nervi. Ideea i-a fost contracarată de contemporanul lui, René

Descartes, care a declarat că mintea şi creierul funcţionează după legi complet diferite. Mintea, sau sufletul, cum îi spunea el uneori, are gânduri nonmateriale şi nu se supune aceloraşi legi fizice ca şi creierul material. Existenţa noastră rezidă în acest dualism, iar cei care îl susţin pe Descartes sunt numiţi „dualişti”. Dar Descartes nu a putut explica niciodată plauzibil cum poate influenţa mintea nematerială creierul material. Timp de sute de ani, cei mai mulţi oameni de ştiinţă au urmat ideea lui Descartes, rezultatul fiind că li s-a părut imposibil să conceapă ideea că un gând poate modifica structura creierului fizic.

Două sute de ani mai târziu, în 1873, filosoful Alexander Bain a preluat ideea lui Hobbes şi a dus-o la un nivel superior, propunând ipoteza că, de câte ori apar un gând, o amintire, un obicei sau un şir de idei, apare o „creştere a joncţiunii celulelor” din creier. A. Bain. 1873. *Mind and body*: *The theories of their relation*. London: Henry S. King. Gândurile conduc la schimbări în cele ce se vor numi mai târziu „sinapse”. Apoi Freud, bazându-se pe cercetarea lui neurologică, a adăugat că „imaginaţia” conduce şi ea la schimbări în conexiunile neuronale.

În 1904, Santiago Ramón y Cajal, neuroanatomist spaniol, a emis ideea că nu numai exerciţiul fizic, ci şi cel mental conduce la modificări ale acestor reţele.

Sensul iniţial al cuvântului „impresie” este acela de adâncitură.

191 „organul gândirii este, în anumite limite, maleabil şi perfectibil printr-un exerciţiu mental bine ghidat.”: S. Ramón y Cajal. 1894. The Croonian lecture: La fine structure des centres nerveux. *Proceedings of the Royal Society of London*, 55: 444 – 68, în special paginile 467 şi 468.

191 De asemenea, el a înţeles intuitiv că acest proces este deosebit de pronunţat în neuronii care controlează degetele pianiştilor: S. Ramón y Cajal a scris: „Munca unui pianist… este inaccesibilă omului neantrenat, pentru că

achiziţionarea unor dexterităţi noi necesită mulţi ani de exerciţiu mental şi fizic. Pentru a înţelege în întregime acest fenomen complicat, este necesar să admitem, pe lângă căile organice prestabilite, stabilirea unora noi, prin ramificarea şi creşterea progresivă a ramificaţiilor dendritice şi a terminaţiilor nervoase... O asemenea evoluţie are loc ca răspuns la exerciţiu şi poate fi absentă în sferele cerebrale care nu sunt cultivate”. S. Ramón y Cajal. 1904. *Textura del sistema nervioso del hombre y de los sertebrados*. Citat de A. Pascual-Leone.

2001. The brain that plays music and is changed by it. În R. Zatorre şi I. Peretz, eds., *The biologicalfoundations of music*. New York: Annals of the New York Academy of Sciences, 315 – 29, în special 316.

191 Detaliile experimentului închipuit erau simple: A. Pascual-Leone, N. Dang, L.G. Cohen, J.P. Brasil-Neto, A. Cammarota, and M. Hallett. 1995. Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *Journal of Neurophysiology*, 74 (3): 1037 – 45, în special 1041.

192 Glenn Gould se baza în mare parte pe practica mentală: B. Monsaingeon. 1983. *Écrits/ Glenn Gould, vol. 1, Le dernier puritain*. Paris: Fayard; J. Deslôteaux and H. Leclère.

1995. Learning surgical tehnical skills. *Canadian Journal of Surgery*, 38 (1): 33 – 38.

193 Rüdiger Gamm, un tânăr german cu o inteligenţă normală, care a devenit un fenomen matematic, un calculator uman: M. Pesenti, L. Zago, F. Crivello, E. Mellet, D. Samson, B. Duroux, X. Seron, B. Mazoyer, and N. Tzourio-Mazoyer. 2001. Mental calculation in a prodigy is sustained by right prefrontal and medial temporal areas. *Nature Neuroscience*, 4 (1): 103 – 7.

193 Când oamenii îşi închid ochii şi îşi închipuie un obiect simplu, cum ar fi litera a: E.R. Kandel, J.H. Schwartz, and TM. Jessell, eds. 2000. *Principles of Neural Science*, 4th ed., New York: McGraw-Hill, 394; M.J. Farah,

F. Peronnet, L.L. Weisberg, and M. Monheit. 1990. Brain activity underlying visual imagery: Event-related potentials during mental image generation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1: 302 – 16; S.M. Kosslyn, N.M. Alpert, WL. Thompson, V. Maljkovic, S.B. Weise, C.E. Chabris, S.E. Hamilton, S.L. Rauch, and F.S. Buonanno. 1993. Visual mental imagery activates topographically organized visual cortex: PET investigations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5: 263 – 87.

Totuşi, articolul următor este o excepţie şi nu găseşte dovezi ale activării cortexului vizual primar în imagistica vizuală: P.E. Roland and B. Gulyas. 1994. Visual imagery and visual representation. *Trends* în *Neurosciences*, 17 (7): 281 – 87.

194 în mare parte sunt activate aceleaşi părţi ale creierului, fie prin acţiune, fie prin imaginaţie: K.M. Stephan, G.R. Fink, R.E. Passingham, D. Silbersweig, A.O. Ceballos-Baumann, C.D. Frith, and R.S.J. Frackowiak. 1995. Funcţional anatomy of mental representation of upper extremity movements în healthy subjects. *Journal of Neurophysiology*, 73 (1): 373 – 86.

194 Cei care doar şi-au închipuit... şi-au mărit puterea musculară cu 22 la sută: G. Yue and K.J. Cole. 1992. Strength increases from the motor program: Comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. *Journal of Neurophysiology*, 67 (5): 1114 – 23.

195 Evoluţia maşinilor cititoare de gânduri constă în câteva etape simple: J.K. Chapin. 2004. Using multi-neuron population recordings for neural prosthetics. *Nature Neuroscience*, 7 (5): 452 – 55.

195 Miguel Nicolelis şi John Chapin au demarat un experiment comportamental al cărui scop era să înveţe să citească gândurile animalelor: M.A.L. Nicolelis and J.K. Chapin. 2002. Controlling robots with the mind. *Scientific American*, October, 47 – 53.

196 De atunci, echipa a învăţat mai multe maimuţe

să-şi folosească gândurile pentru a muta un braţ robotic: J.M. Carmena, M.A. Lebedev, R.E. Crist, J.E. O'Doherty, DIN. Santucci, D.F. Dimitrov, P.G. Patil, C.S. Henriquez, and M.A.L. Nicolelis. 2003. Learning to control a brainmachine interface for reaching and grasping by primates. *PLOS Biology*, 1 (2): 193 – 208.

196 După patru zile de exerciţii, Nagle a fost în stare să deplaseze un cursor pe ecran... totul prin puterea gândurilor: L.R. Hochberg, M.D. Serruya, G.M. Friehs, J.A. Mukand, M. Saleh, A.H. Caplan, A. Branner, D. Chen, R.D. Penn, and J.P. Donoghue. 2006. Neuronal ensemble control of prosthetic devices by a human with tetraplegia. *Nature*, 442 (7099): 164 – 71; A. Pollack. 2006. Paralyzed man uses thoughts to move cursor. *New York Times*, July 13, front page.

Acest experiment epocal urma după munca lui Donoghue în colaborare cu Mijail D. Serruya, în care maimuţe rhesus puteau muta cursorul pe computer cu ajutorul gândirii, folosind doar şase neuroni. M.D. Serruya, N.G. Hatsopoulos, L. Paniński, M.R. Fellows, and J.P. Donoghue, 2002. Brain-machine interface: Instant neural control of a movement signal. *Nature*, 416 (6877): 141 – 42.

197 Unii oameni de ştiinţă speră să creeze o tehnologie mai puţin invazivă decât microelectrozii: A. Kübler, B. Kotchoubey, T. Hinterberger, N. Ghanayim, J. Perelmouter, M. Schauer, C. Fritsch, E. Taub, and N. Birbaumer. 1999. The thought translation device: A neurophysiological approach to communication in total motor paralysis. *Experimental Brain Research*, 124: 223 – 32; N. Birbaumer, N. Ghanayim, T. Hinterberger, I. Iversen, B. Kotchoubey, A. Kübler, J. Perelmouter, E. Taub, and H. Flor. 1999. A spelling device for the paralyzed. *Nature*, 398 (6725): 297 – 98.

197 Cei mai mulţi oameni care sunt dreptaci descoperă că „mâna lor mentală stângă" este mai lentă: J. Decety and F. Michel. 1989. Comparative analysis of actual

and mental movement times în two graphic tasks. *Brain and Cognition*, 11: 87 – 97; J. Decety. 1996. Do imagined and executed actions share the same neural substrate? *Cognitive Brain Research*, 3: 87 – 93; J. Decety. 1999. The perception of action: Its putative efect on neural plasticity. În J. Grafman and Y. Christen, eds., 109 – 30.

197 pacienţi cu apoplexie sau cu Parkinson… au avut nevoie de mai mult timp pentru a-şi imagina că îşi mişcă membrul afectat: Reviewed în M. Jeannerod and J. Decety, 1995. Mental motor imagery: A window into the reprezentaţional stages of action. *Current Opinion în Neurobiology*, 5: 727 – 32.

197 Atât imagistica mentală, cât şi acţiunile sunt… produsele aceluiaşi program motor din creier: Decety a mai arătat că, atunci când ne închipuim că păşim cu mare greutate, sistemul nostru autonom – respiraţia şi ritmul cardiac – este activat.

200 Pascual-Leone, în colaborare cu Roy Hamilton, a dus mai departe ideea că au fost de fapt demascate nişte cai nervoase preexistente şi a propus ipoteza: A. Pascual-Leone and R. Hamilton. 2001. The metamodal organization of the brain. În C. Casanova and M. Puto, eds., *Progress în Brain Research*, Vol. 134. San Diego, CA: Elsevier Science, 427 – 45.

201 cum ar fi memorarea Iliadei lui Homer, ar trebui să se lege la ochi, pentru a recruta operatorii: O asemenea manipulare a simţurilor şi a creierului nu este neobişnuită. Antropologul Edmund Carpenter, care a lucrat cu Marshall McLuhan (discutat în Anexa 1), a observat că „fiecare cultură are un profil senzorial, iar culturile băştinașe, de exemplu, pentru a maximaliza sunetul vor minimaliza văzul. Astfel, dansatorul este adesea orbit în mod deliberat. Sau vei afla că au transformat deliberat sunetul în ceva textil, astfel încât îşi înfundă urechile atunci când cântă. Dacă începi să examinezi culturile, cred că vei afla că toate popoarele procedează aşa. Intrăm într-o galerie de artă şi semnul spune «Nu atingeţi exponatele!». Un

meloman îşi închide ochii. Pentru a maximaliza [cititul] într-o bibliotecă, semnul spune «Linişte!»”. Din filmul *McLuhans Wake*. 2002. Scris de David Sobelman; regizat de Kevin McMahon. National Film Board of Canada, secţia Voices, interviu audio cu Edmund Carpenter.

202 doar de către sufletul fantomatic aşezat de Descartes în el: Unii argumentează că Descartes s-ar putea să nu fi crezut în propria propunere că sufletul raţional nu este fizic şi că a emis ideea doar pentru a nu ofensa Biserica Catolică. Biserica socoteşte sufletul un fenomen *supranatural*, care nu poate fi fizic pentru că este nemuritor şi supravieţuieşte morţii corpului fizic, material.

Descartes făcea parte dintr-o mişcare care urmărea să revoluţioneze omenirea prin folosirea ştiinţei moderne pentru explicarea tuturor lucrurilor vii, un proiect care l-a adus în conflict direct cu Biserica vremii, care îşi avea propriile explicaţii pentru natură, viaţă, trup, creier şi minte. Descartes avea toate motivele să fie prudent: la Inchiziţie, lui Galileo i s-au arătat instrumentele de tortură, atunci când teoriile şi observaţiile lui asupra lumii fizice au părut să pună sub semnul întrebării învăţăturile Bisericii. Când a aflat acest lucru, Descartes a ales să-şi amuţească multe dintre scrierile proprii. Spre finalul vieţii, Descartes a scăpat de puţin de diverşi care îl persecutau pentru că îl acuzau de ateism. În ultimii treisprezece ani ai existenţei sale, Descartes a avut douăzeci şi patru de adrese diferite. El a dat multe semne că nu a scris întotdeauna exact ceea ce a crezut şi că a luat în calcul şi realităţile politice. Undeva, a scris: „Mi-am compus filosofia într-o asemenea manieră, încât să nu şochez pe nimeni şi pentru a fi bine primită peste tot”.

R. Descartes. 1596 – 1659. *Oeuvres*. *C*. Adam and R Tannery, eds. 1910. Paris: L. Cerf, 5: 159.

Inscripţia epigrafică de pe piatra lui de mormânt este un vers din Ovidiu: „Bene qui latuit, bene vixit”, sau „Cine a făcut bine, a trăit bine”. Vezi şi A.R. Damasio. 1994. *Descartes error*: *Emotion, reason and the human brain*.

New York: G.P. Putnams Sons.

203 Orice plasticitate – orice schimbare de abilităţi pe care o trăim – exista în minte, cu gândurile ei schimbătoare, nu în creier: C. Clemente. 1976. Changes în afferent connections following brain înjury. În G.M. Austin, ed., *Contemporary aspects of cerebrovascular disease*. Dallas, TX: Professional Information Library, 60 – 93.

203 încă mai avem de înţeles cum anume modifică gândurile structura creierului: Jeffrey

Schwartz, care a inventat tratamentul pentru blocajul cerebral, a propus o teorie ce foloseşte mecanica cuantică pentru a explica modul în care activităţile mentale pot altera structura neurală. Nu sunt suficient de competent pentru a judeca acest articol. Se găseşte în J.M. Schwartz and S. Begley. 2002. *The mind and the brain*: *Neuroplasticity and the power of mentalforce*. New York: Reganbooks/HarperCollins.

Capitolul 9 Fantomele noastre, strămoşii noştri

206 Kandel a fost primul care ne-a arătat că, pe măsură ce învăţăm, neuronii noştri individuali îşi schimbă structura: E.R. Kandel. 2003. The molecular biology of memory storage: A dialog between genes and synapses. În H. Jömvall, *ea., Nobel Lectures, Physiology or Medicine, 1996 – 2000*. Singapore: World Scientific Publishing Co., 402. Vezi şi http://nobelprize.org/nobelprizes/medicine/laureates/2000/kandel-lecture.html.

207 Kandel spera să „captureze” o reacţie de învăţare în grupul de neuroni cel mai puţin numeros: E.R. Kandel. 2006. *În search of memory*: *The emergence of a new science of mind*. New York: W.W. Norton ôc Co., 166.

207 Era prima dovadă că învăţarea conduce la o consolidare a conexiunilor dintre neuroni: E.R. Kandel. 1983. From metapsychology to molecular biology: Explorations into the nature of anxiety. *American Journal of Psychiatry*, 140 (10): 1277 – 93, în special pagina 1285.

207 La instalarea fricii învăţate, neuronii presinaptici

ai melcilor au eliberat cantităţi mai mari: Ibid.; E.R. Kandel, 2003, 405.

207 melcii pot fi învăţaţi să recunoască un stimul inofensiv: învăţarea recunoaşterii unui stimul ca fiind inofensiv se numeşte „deprindere” şi o folosim cu toţii atunci când învăţăm să ne adaptăm la zgomotul din fundal.

207 în fine, Kandel a fost capabil să arate că melcii pot să înveţe şi să asocieze două evenimente şi că sistemul lor nervos se modifică: Kandel a demonstrat o analogie neuronală a experimentului clasic de condiţionare al lui Pavlov. Demonstraţia a fost esenţială pentru el. Aristotel, filosofii britanici ai şcolii empirice şi Freud spuseseră cu toţii că învăţarea şi memoria sunt rezultatul minţii care face asociaţii cu evenimentele, ideile şi stimulii pe care îi întâlnim. Pavlov, întemeietorul behaviorismului, a descoperit condiţionarea clasică – o tehnică prin care un animal sau un om este învăţat să asocieze doi stimuli. Un exemplu tipic este expunerea unui animal la un stimul benign, cum ar fi sunetul unui clopoţel, urmat imediat de un stimul neplăcut, cum ar fi un şoc electric. Se repetă de mai multe ori, astfel încât curând reacţia animalului la sunetul clopoţelului neînsoţit de alt stimul va fi frica.

208 schimbările din neuroni au persistat timp de trei săptămâni: E.R. Kandel, J.H. Schwartz, and T.M. Jessel. 2000. *Principles of neural science*, 4th ed. New York: McGraw-Hill, 1250.

Vorbind în termeni de eficienţă a antrenamentului, ei au mai aflat că, dacă un melc primeşte un stimul blând de patruzeci de ori la rând, deprinderea rezultată a reflexului branhial va dura o zi. Dar, dacă se administrează zece stimuli în fiecare zi, timp de patru zile la rând, efectul va dura câteva săptămâni. Prin urmare, o bună gândire a intervalelor este esenţială penetru crearea unei memorii pe termen lung. E.R. Kandel, 2006, 193.

208 moleculele individuale implicate în formarea memoriei pe termen lung la melci: E.R. Kandel, J.H. Schwartz, and T.M. Jessel, 2000, 1254.

208 trebuie să producă în celulă o proteină nouă, pentru ca memoria pe termen scurt să devină una pe termen lung: E.R. Kandel, 2006, 241.

208 [neuronul] poate să mărească numărul de conexiuni sinaptice de la 1300 la 2700: Este vorba de cercetările lui Craig Baily şi Mary Chen. Dacă aceeaşi celulă a creat o amintire pe termen lung pentru deprindere, numărul de conexiuni va coborî de la 1300 la 850, dintre care vor fi active doar cam 100. Ibid., 214.

209 Kandel susţine că, atunci când psihoterapia schimbă un om, „probabil că o face graţie învăţării, producând modificări în expresia genelor: E.R. Kandel. 1998. A new intellectual framework for psychiatry. *American Journal of Psychiatry*, 155 (4): 457 – 69, în special pagina 460. Urmărind acelaşi raţionament, neurologul Joseph LeDoux afirmă că problemele psihiatrice pot fi concepute ca nişte sindroame de proastă conexiune care survin între sinapsele diverselor regiuni şi funcţii şi că „dacă şinele poate fi dezasamblat prin experienţe care alterează conexiunile, e de presupus că el poate fi reasamblat prin experienţe ce stabilesc, schimbă sau reînnoiesc conexiunile”. J. LeDoux.

2002. *The synaptic self*: *How our brains become who we are*. New York: Viking, 307.

209 tratamentul cu ajutorul cuvintelor acţionează „vorbindu-le neuronilor”: S.C. Vaughan. 1997. *The talking cure*: *The science behind psychotherapy*. New York: Grosset/Putnam.

209 „îmi amintesc de Noaptea de Cristal chiar şi azi, după mai bine de şaizeci de ani, aproape ca şi cum s-ar fi petrecut ieri: E.R. Kandel. 2001. Autobiography. În T. Frängsmyr, ed., *Les Prix Nobel*: *The Nobel Prizes 2000*. Stockholm: The Nobel Foundation. De asemenea, pe Internet, la adresa http://nobelprize.org/nobelprizes/medicine/laureates/2000/kandel-autobio.html.

210 „conturează de departe cea mai coerentă, mai interesantă şi mai nuanţată concepţie despre mintea

omenească”: E.R. Kandel, 2000, Autobiography.

210 o ţară aparent civilizată, cum era Austria, putea deveni „atât de radical disociată”: Ibid.

210 Freud şi-a început cariera ca neurolog de laborator, dar, întrucât era prea sărac ca să continue: Deşi era strălucit, Freud nu a avansat în schema Universităţii din Viena, în parte din cauza ideilor lui, în parte pentru că era evreu. A devenit lector în 1885 şi i-a luat şaptesprezece ani ca să devină profesor. Media temporală dintre cele două poziţii era de opt ani. Între timp, el avea de susţinut o familie. P. Gay. 1988. *Freud*: *A lifefor our time*. New York: W.W. Norton & Co., 138 – 39.

210 a scris o carte numită Despre afazie: S. Freud. 1891. *On aphasia*: *A critical study*. New York: International Universities Press.

211 în 1895, Freud a finalizat „Proiectul pentru o psihologie ştiinţifică”:

S. Freud. 1895/1954. Project for a scientific psychology. Traducere în engleză de Strachey. În *Standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud*, vol. 1. London: Hogarth Press.

211 admirat chiar şi azi pentru complexitatea lui: Admirat de Karl Pribram şi de laureatul Nobel Gerald Edelman, între alţii.

211 Primul concept plastic creat de Freud este acela că neuronii care se declanşează împreună se cablează împreună: Nu e o coincidenţă că Freud a venit cu concepte plastice după ce a respins localizaţionismul limitat al epocii lui. După ce a argumentat că creierul creează noi sisteme funcţionale care conectează neuroni răspândiţi peste tot prin creier, în noi moduri, pe măsură ce învaţă noi sarcini, el trebuia să identifice un mecanism de funcţionare la nivel neuronal şi să afle cum va afecta acesta memoria şi alte funcţii mentale. În esenţă, Freud a creat o viziune mai dinamică asupra creierului, iar această viziune a inspirat opera lui Luna şi naşterea neuropsihologiei. S. Freud, 1891; O. Sacks. 1998. The

other road: Freud as neurologist. În M.S. Roth, ed., *Freud*: *Conflict and culture*. New York: Alfred A. Knopf, 221 – 34.

„Proiectul" a fost publicat abia în 1954, la şase ani după ce Kandel a început să arate că învăţarea conduce la modificări în sinapse. (Pentru circumstanţele din jurul „Proiectului", vezi P. Amacher. 1965. *Freuds neurological education and its influence on psychoanalytic theory*. New York: International Universities Press, 57 – 59; S. Freud, 1895/1954, 319, 338; K.H. Pribram and M.M. Gill. 1976. *Freud's „Project" re-assessed*: *Preface to contemporary cognitive theory and neuropsychology*. New York: Basic Books, 62 – 66, 80.)

Kandel cunoştea de asemenea ideea din 1894 a lui Santiago Ramón y Cajal că activitatea mentală ar putea să consolideze conexiunile dintre neuroni sau să conducă la formarea de noi conexiuni. Cajal a scris: „Exerciţiile mentale încurajează o mai bună dezvoltare a aparatului protoplasmic şi a legăturilor nervoase colaterale în părţile din creier care sunt utilizate. Astfel, conexiunile preexistente dintre grupurile de celule pot fi întărite prin multiplicarea ramurilor terminale… Dar conexiunile preexistente pot fi consolidate şi prin formarea de noi colaterale şi… expansiuni". S. Ramón y Cajal. 1894. The Croonian lecture: La fine structure des centres nerveux. *Proceedings of the Royal Society of London, 55*: 68, în special pagina 466.

211 toate emisiile noastre mentale, chiar şi cele aparent, Ja întâmplare", care par să nu aibă nicio noimă, sunt expresii ale unor legături formate în reţelele memoriei noastre: Relaţia reţelelor memoriei cu reţelele neuronale în asociaţii este implicită şi a fost explicată în detaliu în M.F. Reiser. 1984. Mind, brain, body: Toward a convergence of psychoanalysis and neurobiology. New York: Basic Books, 67.

211 Legea lui, a asocierii prin simultaneitate, leagă implicit modificările din reţelele neuronale de schimbările din reţelele noastre de memorie:

De pildă, în „Proiect”, după discutarea barierelor de contact sau a sinapselor, Freud continuă cu discutarea memoriei şi scrie: „O caracteristică a ţesutului nervos este memoria, adică abilitatea de a fi permanent alterat de întâmplări singulare”. S. Freud, 1895/1954, 299; K.H. Pribram and M.M. Gill, 1976, 64 – 68.

211 A doua teorie a lui Freud legată de plasticitate a fost aceea a perioadei psihologice critice, alături de ideea înrudită a plasticităţii sexuale: Freud a scris: „Instinctele sexuale sunt remarcabile pentru plasticitatea lor, pentru capacitatea lor de a-şi schimba finalităţile, pentru că pot fi înlocuite, ceea ce înseamnă a recunoaşte înlocuirea unei satisfacţii instinctuale cu alta şi uşurinţa cu care putem amâna [satisfacţia]”. S. Freud. 1932/1933/1964. New introductory lectures on psycho-analysis. Traducere de J. Strachey. În *Standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud*, vol. 22. London: Hogarth Press, 97.

211 – 212 Ceea ce se întâmplă în timpul acestor perioade critice are un efect cu totul disproporţionat asupra capacităţii noastre de a iubi şi de a crea legături: A.N. Schore. 1994. *Affect regulation and the origin of the self: The neurobiology of emoţional development*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; A.N. Schore. 2003. *Affect dysrégulation and disorders of the self*. New York: W.W. Norton & Co.; A.N. Schore. 2003. *Affect regulation and the repair of the self*. New York: W.W. Norton ôc Co. 212 în 1896, Freud a scris că, din când în când, traiectoriile memoriei sunt supuse unei „rearanjări, în conformitate cu circumstanţele proaspete – unei retranscrieri”: J.M. Masson, trans, and ed. 1985. *The complete letters of Sigmund Freud to Wilhelm Fliess*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 207.

212 „analoage în toate privinţele cu procesul prin care o naţiune îşi construieşte legendele despre istoria ei timpurie”: S. Freud. 1909. Notes upon a case of obsessional neurosis. În *Standard edition of the complete*

psychological works, vol. 10, 206.

212 Pentru a fi schimbate, spune Freud, amintirile trebuie să fie conştientizate şi să devină subiectul atenţiei noastre conştiente exclusive, după cum au arătat de atunci încoace neurologii: F. Levin. 2003. Psyche and brain: The biology of talking cures. Madison, CT: International Universities Press.

213 Emisfera dreaptă tocmai a ajuns la o fază de dezvoltare explozivă: A.N. Schore, 1994.

213 emisfera dreaptă... ne permite să recunoaştem figurile, să citim expresiile faciale şi să ne conectăm cu alţi oameni.: A.N. Schore. 2005. A neuropsychoanalytic viewpoint: Commentary on a paper by Steven H. Knoblauch. *Psychoanalytic Dialogues*, 15 (6): 829 – 54.

212 De asemenea, prelucrează componentele muzicale ale vorbirii: J.S. Sieratzki and

B. Woll. 1996. Why de mothers cradle babies on their left? *Lancet*, 347 (9017): 1746 – 48.

213 emisfera noastră dreaptă domină creierul în primii trei ani din viaţa noastră: A.N. Schore. 2005. Back to basics: Attachment, affect regulation, and the developing right brain: Linking developmental neuroscience to pediatrics. *Pediatrics în Review*, 26 (6): 204 – 17.

214 Tomografiile cerebrale arată că, în primii doi ani de viaţă, mama comunică în principal nonverbal, cu ajutorul emisferei ei drepte, pentru a ajunge la emisfera dreaptă a copilului ei: A.N. Schore. 2005. A neuropsychoanalytic viewpoint.

213 o zonă esenţială din lobul frontal dreapta... permite bebeluşilor să-şi menţină ataşamentele umane şi să-şi controleze emoţiile: A.N. Schore, 1994.

214 Dacă alţii nu îl pot ajuta... el învaţă „autoreglarea”: A.N. Schore, 2005. Comunicare personală.

215 René Spitz a studiat bebeluşi: R. Spitz. 1965. *The first year of life*: *A psychoanalytic study of normal and deviant development of obiect relations*. New York: International Universities Press.

216 „în primii 2 – 3 ani de viaţă... copilul se bazează în principal pe sistemele procedurale de memorie”: E.R. Kandel. 1999. Biology and the future of psychoanalysis: A new intellectual framework for psychiatry revisited. *American Journal of Psychiatry*, 156 (4): 505 – 24.

215 Ne ajută să ne organizăm amintirile după timp şi loc: Hipocampul este implicat de asemenea în organizarea spaţială şi poate de aceea avem un context pentru amintirile noastre explicite, care ne ajută să le accesăm. Dar aceasta este o simplă speculaţie. Un număr recent al jurnalului *Hippocampus* conţine câteva articole care abordează această chestiune. Vezi J.R. Manns and H. Eichenbaum. 2006. Evolution of declarative memory. *Hippocampus*, 16: 795 – 808.

219 domnul L. a început... a retrăi amintiri autobiografice dureroase ale căutării mamei lui care fuseseră îngheţate în timp: Ideea că o imagine dintr-un trecut traumatizant poate fi îngheţată în minte, rămânând neschimbată din momentul traumei, este similară cu ceea ce se întâmplă cu pacienţii care au membrele afectate puse în ghips şi care, după amputare, dobândesc membre-fantomă paralizate, după cum am văzut în Capitolul 7, „Durerea”. Pentru că părintele nu mai este prezent, copilul nu-l poate folosi pentru un feedback care să-l ajute să-şi modifice imaginea mentală despre el. Imaginea unui părinte pierdut la începutul copilăriei poate bântui un copil aşa cum o face un membru-fantomă şi poate fi resimţită ca o prezenţă cu intruziuni imprevizibile şi dureroase.

220 legăturile pozitive par să faciliteze modificările neuroplastice prin declanşarea procesului dezvăţării şi al dizolvării reţelelor neuronale existente: Studii recente, inspirate în parte de opera lui Kandel şi efectuate de Karim Nader, de la Universitatea McGill, arată că, atunci când memoriile se activează, ele intră într-o stare labilă, în care pot fi alterate. Adevărul este că, înainte de a se întoarce în zona de stocare, ele trebuie să fie reconsolidate, fapt ce necesită producerea de noi proteine. S-ar putea să existe

un alt motiv pentru amintirea traumelor sau pentru transferanţele repetate din psihoterapie: pentru a li se schimba conexiunile neurale, amintirile trebuie reactivate; astfel, ele pot fi retranscrise şi schimbate. K. Nader, G.E. Schafe, and J.E. LeDoux. 2000. Fear memories require protein synthesis in the amygdala for reconsolidation after retrieval. *Nature*, 406 (6797): 722 – 26; J. Debiec, J.E. LeDoux, and K. Nader. 2002. Celular and sistems reconsolidation in the hippocampus. *Neuron*, 36 (3): 527 – 38.

220 „Nu mai există nicio îndoială... că psihoterapia poate conduce la modificări detectabile în creier": A. Etkin, C. Pittenger, H.J. Polan, and E.R. Kandel. 2005. Toward a neurobiology of psychotherapy: Basic science and clinical applications. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 17: 145 – 58.

220 Când pacienţii îşi retrăiesc traumele şi au străfulgerări de memorie şi emoţii de necontrolat, fluxul sanguin din lobii frontal şi prefrontal, care ajută la reglarea comportamentului nostru, descreşte: S.L. Rauch, B.A. van der Kolk, R.E. Fişier, N.M. Alpert, S.P. Õrr, C.R. Savage, A.J. Fischman, M.A. Jenike, and R.K. Pitman. 1996. A symptom provocation study of PTSD using PET and script-driven imagery. *Archives of General Psychiatry*, 53 (5): 380 – 87.

220 „Scopul terapiei prin discuţii... [este] să extindă sfera funcţională de influenţă a lobilor prefrontali.": M. Solms and O. Turnbull. 2002. *The brain and the inner world*. New York: Other Press, 287.

220 Un studiu pe pacienţi suferind de depresie nervoasă trataţi cu terapie psihică interpersonală: Dr. Myrna Weissman, care a dezvoltat psihoterapia interpersonală, a inventat domeniul prin trecerea în revistă a factorilor de risc în deprimare, fiind influenţat şi de munca a doi psihanalişti, John Bowlby şi Harry Stack Sullivan, care s-au concentrat asupra modului în care relaţiile şi pierderea lor afectează psihicul, (comunicare

personală) Acest studiu privind psihoterapia şi schimbarea interpersonală se poate găsi în A.L. Brody, S. Saxena, P. Stoessel, L.A. Gillies, L.A. Fairbanks, S. Alborzian, M.E. Phelps, S.C. Huang, H.M. Wu, M.L. Ho, M.K. Ho, S.C. Au, K. Maidment, and L.R. Baxter, 2001. Regional brain metabolic changes în patients with major depression treated with either paroxetine or interpersonal therapy: Preliminary findings. *Archives of General Psychiatry*, 58 (7): 631 – 40. Another study of depressed patients showed that cognitive-behavior therapy-a form of treatment that corects the exaggerated forms of negative thinking în depression-also worked by normalizing the prefrontal lobes. K. Goldapple, Z. Segal, C. Garson, M. L-au, P. Bieling, S. Kennedy, and H. Mayberg. 2004. Modulation of cortical-limbic pathways în major depression. *Archives of General Psychiatry*, 61 (1): 34 – 41.

220 – 221 Un mai recent studiu cu tomografii cerebrale FMRI pe pacienţi suferind de panică a relevat că tendinţa sistemului limbic al acestora de a fi activat anormal de stimuli potenţial ameninţători s-a redus după psihoterapia psihanalitică.: M.E. Beutel. 2006. Funcţional neuroimaging and psychoanalytic psychotherapy-Can it contribute to our understanding of processes of change? Presentation, Arnold Pfeffer Center for Neuro-Psychoanalysis at the New York Psychoanalytic Institute, Neuro-Psychoanalysis Lecture Series. October 7.

223 „Cred că era o amintire de la priveghiul mamei mele”: Unii s-ar putea să ridice chestiunea dacă amintirea domnului L. la priveghiului mamei sale este una „adevărată” sau pur şi simplu reprezintă dorinţa lui de a-şi aminti. Dacă era o fantezie alimentată de dorinţă, ar fi fost incapabil de ea înainte de începerea şedinţelor noastre de psihanaliză. Însă, chiar dacă era o fantezie, greu se poate spune că el lua dorinţele drept realitate – fusese o experienţă deosebit de dureroasă pentru el şi în niciun caz nu reprezenta o negare magică a realităţii, pentru că s-a verificat că el a fost de faţă la priveghi. După cum vom

vedea în capitolul de faţă (şi în notele următoare), cercetările curente arată că unii copii de douăzeci şi şase de luni sunt parţial capabili de amintiri explicite.

După cum subliniază psihiatrul Yoram Yovell, care a lucrat în laboratorul lui Kandel, traumele majore ale vieţii pot avea un impact dublu asupra hipocampului, la vremea când acesta formează amintirile. Glucocorticoizii eliberaţi conduc la amintiri cu goluri. Dar adrenalina şi noradrenalina eliberate în timpul unor evenimente stresante pot determina hipocampul să formeze „amintiri-bliţ", care sunt amintiri amplificate, vii şi explicite. Vederea mamei lui moarte s-ar putea să fi produs în domnul L. O amintire-bliţ. În ultimă instanţă, propria declaraţie prudentă a domnului L. O spune cel mai bine: imaginea sicriului deschis s-ar putea să fi fost „etichetată" în mintea lui ca o amintire, dar el şi-a prefaţat relatarea cu un „cred că „preventiv. Vezi Y. Yovell. 2000. From hysteria to posttraumatic stress disorder. *Journal of Neuro-Psychoanalysis*, 2: 171 – 81; L. Cahill, B. Prins, M. Weber, and J.L. McGaugh. 1994. ß-Adrenergic activation and memory for emoţional events. *Nature*, 371 (6499): 702 – 4.

224 cercetări recente arată că în primul şi al doilea an de viaţă bebeluşii pot stoca fapte şi evenimente, inclusiv unele traumatizante: P.J. Bauer. 2005. Developments în declarative memory: Decreasing susceptibility to storage failure over the second year of life. *Psychological Science*, 16 (1): 41 – 47; P.J. Bauer and S.S. Wewerka. 1995. One-te twoyear-olds recall of events: The more expressed, the more impressed. *Journal of Experimental Child Psychology*, 59: 475 – 96; T.J. Gaensbauer. 2002. Representations of trauma în infancy: Clinical and teoretical implications for the understanding of early memory. *Infant Mental Health Journal*, 23 (3): 259 – 77; L.C. Terr. 2003. „Wild child": How three principles of healing organized 12 years of psychotherapy. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 42 (12): 1401 – 9; T.J. Gaensbauer. 2005. „Wild child" and

declarative memory. *Journal of the Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44 (7): 627 – 28.

224 În primii ani de viaţă, sistemul memoriei explicite nu este robust, dar studiile…

arată că el există: Am subestimat dezvoltarea sistemului memoriei explicite pentru fapte şi evenimente la copiii mici, pentru că de obicei testăm amintirile explicite prin punerea de întrebări, cărora li se răspunde prin cuvinte. Evident, copiii preverbali nu pot să ne spună dacă îşi amintesc sau nu conştient de un anumit eveniment. Dar cercetătorii au găsit de curând alte căi de testare a copiilor mici, determinându-i să reacţioneze când recunosc repetarea unor evenimente şi le amintesc. C. Rovee-Collier. 1997. Dissociations in infant memory: Rethinking the development of implicit and explicit memory. *Psychological Review*, 104 (3): 467 – 98; C. Rovee-Collier. 1999. The development of infant memory. *Current Direc*tions in *Psychological Science*, 8 (3): 80 – 85.

224 Bebeluşii îşi pot aminti evenimente din primii ani de viaţă, dacă acestea le sunt reamintite: C. Rovee-Collier, 1999.

224 Copiii mai în vârstă îşi amintesc evenimente petrecute înainte ca ei să poată vorbi, iar îndată ce pot vorbi, pun aceste amintiri în cuvinte: TJ. Gaensbauer, 2002, 265.

224 visul lui primar: Într-adevăr, visul principal al domnului L., „Caut ceva, nu ştiu ce, poate o parte din mine… şi voi şti când voi găsi acel ceva”, arată clar că pacientul avea o problemă cu memoria şi cu aducerea în prim-plan a unei amintiri. Ştia că nu poate, de unul singur, să-şi amintească ce a pierdut, dar şi că ar trebui ca acel ceva să i se pună în faţă şi atunci îl va recunoaşte. În acest sens, predicţia lui a fost precisă, pentru că în final a găsit şi a recunoscut ceea ce căuta, într-un mod care l-a zguduit până în străfunduri.

225 Acest tip de serii de vise care progresează arată că… reţelele neuronale trebuie să dezveţe anumite

asocieri: Laureatul Nobel Francis Crick şi Graeme Mitchison au propus ipoteza că în vis survine un tip de „învăţare inversă”, pentru că creierul care visează are, printre alte sarcini, şi misiunea de a dezvăţa diverse imagini false, pe care le-am învăţat în cursul dezvoltării amintirilor perceptuale. F. Crick and G. Mitchison. 1983. The function of dream sleep. *Nature*, 304 (5922): 111 – 14. Vezi şi G. Christos. 2003. *Memory and dreams*: *The creative mind*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

În modelul lor, „visăm ca să uităm”. Este plauzibil că, dacă creierul care visează încearcă să clarifice evenimente şi imagini, el le va eticheta pe unele ca fiind importante şi demne de reamintit şi pe multe altele ca demne de a fi uitate. Această teorie este cea mai bună pentru a explica de ce ne uităm visele. Dar nu este bună în explicarea a ceea ce putem învăţa din vise sau din visele recurente, posttraumatice, cum ar fi cele pe care domnul L. nu şi le putea scoate din cap.

225 Cele mai recente tomografii arată că, atunci când visăm: Visele sunt adesea un talmeş-balmeș greu de înţeles, pentru că anumite funcţii mentale „superioare” nu operează aşa cum o fac atunci când suntem treji. Allen Braun, cercetător la National Institutes of Health din Bethesda, Maryland, a folosit tomografia cu emisie de pozitroni (PET) pentru a măsura activitatea cerebrală a subiecţilor care visează. El a arătat că regiunea cunoscută sub numele de sistem limbic – care procesează emoţia şi instinctul sexual, cel de supravieţuire şi cel al agresivităţii – prezintă o activitate intensă. Zona asociată cu căutarea plăcerii (pe care am discutat-o în relaţie cu sistemele plăcerii în Capitolul 4, cel despre înclinaţii şi iubire) este şi ea activată. În schimb, cortexul prefrontal, responsabil pentru realizarea obiectivelor, disciplină, amânarea satisfacţiei şi controlul impulsurilor, prezintă o activitate redusă.

Având zonele emoţional-instinctuale ale creierului

activate, iar partea din creier care controlează impulsurile relativ inhibată, nu este de mirare că dorinţele şi impulsurile pe care în mod normal ni le reprimăm sau de care nu suntem conştientă au şanse mai mari de exprimare în vise, după cum a remarcat Freud, iar înaintea lui, Platon. Dar de ce sunt visele noastre nişte halucinaţii, în care lucruri care nu se întâmplă par atât de reale? Când suntem treji, percepem lumea în principal prin simţuri. Pentru văz, informaţia vine prin ochi. Apoi, zona vizuală primară a creierului primeşte semnale direct de la retină. După aceea, zona vizuală secundară procesează culorile şi mişcarea şi recunoaşte obiectele.

În fine, o zonă terţiară aflată mai departe pe linia procesării perceptuale (injoncţiunea occipito-tempero-parietală) reuneşte aceste percepţii ale văzului şi le corelează cu alte modalităţi senzoriale. Astfel, evenimente pe care le-am perceput concret sunt asociate unul cu altul şi, de îndată ce se întâmplă acest lucru, pot să apară semnificaţii şi gânduri mai abstracte.

Freud a propus ideea că în halucinaţii şi în vise mintea „regresează". Prin asta, el înţelegea că mintea prelucrează imaginile în ordine inversă. Începem nu cu percepţii despre lumea din afară, elaborând apoi idei abstracte despre ele, ci cu propriile noastre idei abstracte, care sunt reprezentate într-o modalitate concretă, adesea vizuală, ca şi cum ar fi percepţii asociate cu lumea. Allen Braun a arătat, pe tomografii cerebrale ale persoanelor care visează, că acele părţi ale creierului care primesc primele informaţia vizuală din afară – zonele vizuale primare – sunt inactive. În schimb, sunt active zonele vizuale secundare, care integrează diverse tipuri de informaţii vizuale (de pildă, culoare, mişcare) în obiecte. Deci ceea ce trăim în vis sunt imagini care vin nu dinspre lumea exterioară, ci din interiorul nostru, fenomenul fiind trăit ca halucinaţie. Ideea rezonează cu afirmaţia că în vis percepţia e procesată în direcţie inversă.

Interpretarea adecvată a unui vis începe de la

percepţiile onirice halucinatorii, care par bizare şi fără legătură una cu alta. Interpretarea trasează drumul de la halucinaţii, la gândurile mai abstracte pe care le-au produs cele dintâi.

Cercetările neuropsihanalistului Mark Solms pe pacienţi care au suferit atacuri cerebrale au lămurit mult din mecanismul viselor. Studiind acei pacienţi, Solms a arătat că visele nu constau doar în tulburarea imaginilor vizuale, ci sunt însoţite de gândire. El a lucrat cu pacienţi care au avut leziuni ale regiunii din creier responsabile pentru producerea imaginilor vizuale. În stare de trezie, aceşti pacienţi suferă de un binecunoscut sindrom neurologic numit „ireminiscenţă" şi nu pot forma în minte imagini vizuale întregi. O femeie care avusese un atac în zona respectivă nu putea recunoaşte feţele celor din familia ei, dar le putea recunoaşte glasurile. Solms a descoperit că în vis femeia auzea voci, dar nu vizualiza imagini; cu alte cuvinte, avea vise nonvizuale. Un alt pacient, cu un deficit similar, care a mers la el după ce i s-a extirpat o tumoare cerebrală, a relatat un vis: „Mama şi altă femeie mă ţineau la podea". Când Solms l-a întrebat de unde ştia asta, dat fiind faptul că nu avea imagini vizuale, el a răspuns „Pur şi simplu ştiu" şi a afirmat că simţea limpede că e ţinut la podea. A spus că, după operaţie, visele lui au devenit „vise gândite". Cu alte cuvinte, în spatele imagisticii vizuale a viselor se află un proces de gândire.

Dar cum rămâne cu pacienţii cu leziuni în acele zone terţiare ale creierului care formează gânduri abstracte? în conformitate cu Freud, acea parte a creierului generează în fapt visele. Solms a descoperit că, atunci când zonele terţiare care generează gânduri abstracte sunt distruse, încetează şi visatul. Evident, această regiune este crucială pentru producerea viselor.

Solms presupune că visele sunt în mod obişnuit greu de înţeles pentru că în ele ideile abstracte sunt reprezentate vizual. Cum se poate explica acest fapt? Din

punct de vedere clinic, descoperim adesea că o idee de tipul „Sunt un om deosebit şi nu trebuie să respect regulile, ele sunt făcute pentru alţi oameni” se poate reprezenta vizual prin „Zbor!”. Ideea abstractă „Mă tem că, în adâncurile mele, ambiţia mea a scăpat de sub control” poate fi reprezentată printr-un vis cu cadavrul lui Mussolini după ce dictatorul a fost executat. K. Kaplan-Solms and M. Solms. 2002. *Clinical studies în neuro-psychoanalysis*. New York: Kamac; M. Solms and O. Turnbull, 2002, 209 – 10.

225 studii care arată că somnul ne ajută să consolidăm învăţarea, memoria şi efectele schimbării plastice: R. Stickgold, J.A. Hobson, R. Fosse, and M. Fosse. 2001. Sleep, learning, and dreams: Off-line memory reprocessing. *Science*, 294 (5544): 1052 – 57.

225 Când învăţăm o abilitate oarecare în timpul zilei, a doua zi vom fi mai buni la ea, dacă am avut un somn bun peste noapte: Ibid.

225 somnul îmbunătăţeşte neuroplasticitatea în timpul perioadelor critice: M.G. Frank, N.R. Issa, and M.R. Stryker. 2001. Sleep enhances plasticity in the developing visual cortex. *Neuron*, 30 (1): 275 – 87.

226 efectele somnului REM asupra pisoilor şi a structurii lor cerebrale: G.A. Marks, J.P. Shaffrey, A. Oksenberg, S.G. Speciale, and H.P. Roffwarg. 1995. A funcţionat role for REM sleep în brain maturation. *Behavioral Brain Research*, 69: 1 – 11.

226 REM este deosebit de important pentru îmbunătăţirea capacităţii noastre de a reţine amintirile emoţionale: U. Wagner, S. Gais, and J. Born. 2001. Emoţional memory formation is enhanced across sleep intervals with high amounts of rapid eye movement. *Learning and Memory*, 8: 112 – 19.

226 îi permite hipocampului să transforme amintirile pe termen scurt ale zilei în unele pe termen lung: în timpul viselor, hipocampul lucrează interacţionând cu cortexul pentru a crea amintiri pe termen lung.

Atunci când avem o experienţă perceptuală în stare de trezie, o înregistrăm pe cortex. Aspectul unui prieten activează celulele din cortexul nostru vizual, vocea lui declanşează neuronii din cortexul auditiv, iar când îl îmbrăţişăm, se iluminează şi zonele senzoriale şi motoare. Sistemul nostru limbic, care se ocupă de emoţii, este şi el activat. Toate aceste zone diferite transmit simultan serii de semnale care ne ajută să ne recunoaştem prietenul. Semnalele sunt expediate simultan către hipocamp, unde sunt stocate pentru scurt timp şi sunt „înmănuncheate" împreună. (Este motivul pentru care, atunci când îţi aminteşti o conversaţie cu un prieten, îi vezi automat şi faţa.) Dacă vederea unui prieten este un eveniment important, hipocampul transformă acest eveniment dintr-o amintire pe termen scurt, într-o amintire explicită pe termen lung. Dar amintirea respectivă nu este stocată în hipocamp. Ea e mai degrabă trimisă înapoi la acele zone de pe cortex de unde a venit şi e stocată în reţelele corticale care au produs iniţial diversele ei componente: imagini, sunete etc. Deci o amintire este larg distribuită prin creier.

Oamenii de ştiinţă pot măsura undele cerebrale emise de hipocamp şi de cortex, atunci când acestea sunt active. Studiind reperele temporale ale activării diverselor zone în timpul somnului, ei au venit cu o idee interesantă. Pe parcursul somnului REM, cortexul nostru îşi încarcă semnalele în hipocamp. În timpul somnului non – REM, hipocampul, după ce a prelucrat amintirile pe termen scurt, le transmite înapoi cortexului, unde vor rămâne ca amintiri pe termen lung. Se poate ca în timpul viselor să devenim uneori conştienţi de activarea numeroaselor zone de pe cortex. R. Stickgold, J.A. Hobson, R. Fosse, and M. Fosse, 2001.

Aceste descoperiri recente au fost anticipate într-un remarcabil studiu din anii 1970 de doctorul Stanley Palombo, care a început şedinţele de psihanaliză cu un pacient îndată după moartea tatălui acestuia. Ca parte a

studiului, pacientul şi-a petrecut nopţile dintre şedinţele de psihanaliză într-un laborator dedicat somnului şi a fost trezit la sfârşitul fiecărui ciclu de somn REM, iar visele lui au fost înregistrate. Palombo a descoperit că, de-a lungul fiecărei nopţi, visele pacientului au trecut în revistă experienţele zilei precedente şi le-au potrivit progresiv cu experienţele lui trecute, stabilind amintirile existente cu care puteau fi ele conectate şi prin urmare alături de care puteau fi stocate. S.R. Palombo. 1978. *Dreaming and memory*: *A nev*) *information processing model*. New York: Basic Books.

226 – 227 Aceste stresuri timpurii predispun animalele fără mamă la boli pentru tot restul vieţii: Psihologul Seymour Levine a descoperit că puii de şobolan separaţi de mama lor protestează imediat, emiţând ţipete foarte intense şi căutându-şi mama până când încep să dea semne de disperare. Pulsul şi temperatura scad, iar agitaţia lor se micşorează, ca la copiii observaţi de Spitz, care par să devină apatici şi impasibili, privind în gol. Apoi, Levine a descoperit că creierul puilor declanşează o „reacţie la stres”, eliberând cantităţi mari de glucocorticoid numit „hormonul stresului”. Pe timp scurt, hormonii stresului sunt buni pentru organism, deoarece îl mobilizează să abordeze situaţiile de urgenţă prin mărirea ritmului cardiac şi trimiterea de sânge către muşchi. Dar, dacă aceşti hormoni vor fi eliberaţi în mod repetat, ei vor conduce la boli legate de stres şi vor uza prematur corpul.

Studii recente ale lui Michael Meaney, Paul Plotsky şi ale altora au arătat că, dacă puii sunt separaţi de mamele lor timp de două săptămâni, câte două până la şase ore pe zi, mamele încep curând să-şi ignore puii, iar aceştia înregistrează o producţie sporită de hormoni glucocorticoizi ai stresului, care persistă *până la vârsta adultă*. Traumele timpurii pot avea efecte care ţin o viaţă, iar după traume, victimele lor devin mult mai vulnerabile la stres.

Puii separaţi de mamele lor doar pentru scurt timp în

primele două săptămâni ale vieţii emit obişnuitele scâncete care le cheamă, iar acestea îi ling, îi mângâie mai mult decât în mod normal şi îi transportă prin cuib mai mult decât pe puii care nu au fost separaţi. Efectul acestei reacţii materne a fost *reducerea, pentru tot restul vieţii animalului,* a tendinţei de a secreta glucocorticoizi şi de a avea boli legate de stres sau de frică. Atât de mare este puterea maternităţii în perioada critică de ataşament! Acest avantaj, care se întinde pe tot restul vieţii, poate fi legat de plasticitate, pentru că puii au parte de o foarte apropiată atenţie maternă în timpul perioadei critice a dezvoltării sistemului lor de reacţie a creierului la stres. S. Levine. 1957. Infantile experience and resistance to physiological stress. *Science*, 126 (3270): 405; S. Levine. 1962. Plasma-free corticosteroid response to electric shock în rats stimulated în infancy. *Science*, 135 (3506): 795 – 96; S. Levine, G.C. Haltmeyer, G.G. Karas, and V.H. Denenberg. 1967. Physiological and behavioral effects of infantile stimulation. *Physiology and Behavior*, 2: 55 – 59; D. Liu, J. Diorio, B. Tannenbaum, C. Caldji, D. Francis, A. Freedman, S. Sharma, D. Pearson, P.M. Plotsky, and MJ. Meaney. 1997. Maternal care, hippocampal glucocorticoid receptors, and hypothalamic-pituitary-adrenal responses to stress. *Science*, 277 (5332): 1659 – 62, în special 1661; P.M. Plotsky and M.J. Meaney. 1993. Early, postnatal experience alters hypothalamic corticotropin-releasing factor (CRF) MINA, median eminence CRF content and stress-induced release în adult rats. *Molecular Brain Research*, 18: 195 – 200.

2 T1 Când animalul e supus unor despărţiri lungi, gena care iniţiază producţia de glucocorticoizi este activată: P.M. Plotsky and M.J. Meaney, 1993; C.B. Nemeroff. 1996. The corticotropin-releasing factor (CRF) hypothesis of depression: New findings and new directions. *Molecular Psychiatry*, 1: 336 – 42; M.J. Meaney, D.H. Aitken, S. Bhatnagar, and R.M. Sapolsky. 1991. Postnatal handling attenuates certam neuroendocrine,

anatomical and cognitive dysfunctions associated with aging în female rats. *Neurobiology of Aging*, 12: 31 – 38.

227 supravieţuitorii adulţi ai unor abuzuri din copilărie prezintă şi la vârste mature semne de supersensibilitate la glucocorticoizi: C. Heim, D.J. Newport, R. Bonsall.

A. H. Miller, and C.B. Nemeroff. 2001. Altered pituitary-adrenal axis responses to provocative challenge tests în adult survivors of childhood abuse. *American Journal of Psychiatry*, 158 (4): 575 – 81.

227 Depresia nervoasă, stresul intens şi trauma din copilărie generează, toate, glucocorticoizi şi omoară celulele din hipocamp: R.M. Sapolsky. 1996. Why stress is bad for your brain. *Science*, 273 (5276): 749 – 50; B.L. Jacobs, H. van Praag, and F.H. Gage. 2000. Depression and the birth and death of brain cells. *American Scientist*, 88 (4): 340 – 46.

227 Cu cât persoana este deprimată mai mult timp, cu atât hipocampul se micşorează mai mult: B.L. Jacobs, H. van Praag, and EH. Gage, 2000.

227 Hipocampul adulţilor cu depresii nervoase care au suferit traume în prepubertate este cu 18 la sută mai mic: M. Vythilingam, C. Heim, J. Newport, A.H. Miller, E. Anderson, R. Bronen, M. Brummer, L. Staib, E. Vermetten, D.S. Charney, C.B. Nemeroff, and J.D. Bremner. 2002. Childhood trauma associated with smaller hippocampal volume în women with major depression. *American Journal of Psychiatry*, 159 (12): 2072 – 80.

TH Pe măsură ce îşi revine din depresia nervoasă... hipocampul poate să crească la loc:

B. L. Jacobs, H. van Praag, and F.H. Gage, 2000. Acest articol citează un raport al lui Premal Shah şi al colegilor acestuia de la Royal Edinburgh Hospital, în care se arată că volumul hipocampului este mai mic la pacienţii cu depresie cronică, dar nu şi la cei care s-au vindecat.

2 T1 Şobolanii cărora li s-a administrat Prozac: Ibid.

228 o „epuizare a plasticităţii”, care are tendinţa să

apară la multe persoane în vârstă: S. Freud. 1937/1964. Analysis terminable and interminable. În *Standard edition of the complete psychological works*, vol. 23, 241 – 42.

228 „Există totuşi oameni care îşi menţin plasticitatea mentală”: S. Freud. 1918/1955. An infantile neurosis. În *Standard edition of the complete psychological works*, vol. 17, 116.

Capitolul 10 Reîntinerire

235 „În centrii din [creierul] adult, căile nervoase sunt ceva fixat, desăvârşit, imuabil. Totul trebuie să moară, nimic nu poate fi regenerat”: S. Ramón y Cajal. 1913, 1914/1991. *Cajal's degen*eration *and regeneration of the nervous sistem*. J. DeFelipe and E.G. Jones, eds. Translated by R.M. May. New York: Oxford University Press, 750.

235 Acesta a descoperit respectivele celule în hipocamp în 1998: P.S. Eriksson, E. Perfilieva, T. Björk-Eriksson, A. Albom, C. Nordborg, D.A. Peterson, and EH. Gage. 1998. Neurogenesis in the adult human hippocampus. *Nature Medicine*, 4 (11): 1313 – 17.

235 „neurogeneză” şi are loc până în ziua în care murim: H. Van Praag, A.E. Schinder.

B. R. Christie, N. Toni, T.D. Palmer, and EH. Gage. 2002. Funcţional neurogenesis in the adult hippocampus. *Nature*, 415 (6875): 1030 – 34; H. Song, C.F. Stevens, and EH. Gage. 2002. Neural stem cells from adult hippocampus develop essential properties of funcţional CNS neurons. *Nature Neuroscience*, (5): 438 – 45.

235 în 1965... le-au descoperit la şobolani: Descoperirea celulelor stem neuronale la şobolani a făcut senzaţie în domeniu, pentru că şobolanii (şi şoarecii) au în comun peste 90 la sută din ADN cu oamenii.

236 patruzeci de mii de neuroni noi: G. Kempermann, H.G. Kuhn, and F.H. Gage. 1997. More hippocampal neurons în adult mice living în an enriched environment. *Nature*, 386 (6624): 493 – 95.

236 şoarecii mai vârstnici, crescuţi în mediu îmbunătăţit... a înregistrat o sporire de cinci ori: G.

Kempermann, D. Gast, and EH. Gage. 2002. Neuroplasticity în old age: Sustained fivefold induction of hippocampal neurogenesis by long-term environmental enrichment. *Annals of Neurology*, 52: 135 – 43.

237 După o lună pe roată, şoarecii îşi dublaseră numărul: H. van Praag, G. Kempermann, and EH. Gage. 1999. Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nature Neuroscience*, 2 (3): 266 – 70.

238 pe măsură ce îmbătrânim, tindem să efectuăm activităţi cognitive cu lobi diferiţi: M.V. Springer, A.R. McIntosh, G. Wincour, and C.L. Grady. 2005. The relation between brain activity during memory tasks and years of education in young and older adults. *Neuropsychology*, 19 (2): 181 – 92.

239 Cu cât suntem mai şcoliţi... cu atât există mai puţine riscuri să facem Alzheimer: R.S. Wilson, C.F. Mendès de Leon, L.L. Barnes, J.A. Schneider, J.L. Bienias, D.A. Evans, and D.A. Bennett. 2002. Participation in cognitively stimulating activities and risk of incident Alzheimer disease. *JAMA*, 287 (6): 742 – 48.

239 studierea unui instrument muzical, jocurile pe tablă, cititul, dansul – sunt asociate cu un risc mai mic de demenţă: J. Verghese, R.B. Lipton, MJ. Katz, C.B. Hall, C.A. Derby, G. Kuslansky, A.F. Ambrose, M. Sliwiński, and H. Buschke. 2003. Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *New England Journal of Medicine*, 348 (25): 2508 – 16.

239 Este posibil ca persoanele la care are loc o instalare timpurie, dar nedetectabilă a bolii Alzheimer: Ideea că boala Alzheimer s-ar putea declanşa încă de la începutul vieţii adulte şi că nu poate fi detectată timp de mulţi ani vine de la un celebru studiu pe călugăriţe, în care s-a dovedit că acelea care au făcut Alzheimer au folosit un limbaj mult mai simplu pe când aveau sub treizeci de ani.

239 nişte practici comune pe care ar trebui să le urmăm cu toţii: Las deoparte chestiunea suplimentelor

alimentare, care nu este subiectul cărţii mele; voi spune doar că vechea idee a consumului de peşte sau uleiuri de peşte cu acizi graşi omega pare să fie înţeleaptă. Dar există multe alte suplimente potenţiale. M.C. Morris, D.A. Evans.

C. C. TangneyJ.L. Bienias, and R.S. Wilson. 2005. Fish consumption and cognitive decline with age în a large community study. *Archives of Neurology*, 62 (12): 1849 – 53.

240 exerciţiul fizic stimulează producţia şi eliberarea factorului de creştere neuronală BDNF: S. Vaynman and F. Gomez-Pinilla. 2005. License to run: Exercise impacts funcţional plasticity in the intact and înjured central nervous sistem by using neurotrophins. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 19 (4): 283 – 95.

240 activitate socială, care de asemenea conservă sănătatea creierului: J. Verghese et al., 2003.

240 are şi un aspect meditativ, care s-a dovedit a fi foarte eficient: A. Lutz, L.L. Greischar, N.B. Rawlings, M. Ricard, and RJ. Davidson. 2004. Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 101 (46): 16369 – 73.

241 dar oameni trecuţi de şaizeci sau chiar de şaptezeci de ani... la fel de productivi pe cât fuseseră pe când aveau douăzeci şi ceva de ani: H.C. Lehman. 1953. *Age and achievement*. Princeton, NJ: Princeton University Press; D.K. Simonton. 1990. Does creativity decline in the later years? Definition, data, and theory. În M. Permutter, ed., *Late life potenţial*. Washington, DC: Gerontological Society of America, 83 – 112, în special 103.

241 Casals i-a răspuns: „Pentru că fac progrese.”: Citat în G.E. Vaillant, 2002, 214. From

H. Heimpel. 1981. Schlusswort. În M. Planck, ed., *Hermann Heimpel zum 80. Geburtstag*. Institut fur Geschichte. Göttingen: Hubert, 41 – 47.

Capitolul 11 Mai mult decât suma părţilor sale

256 El i-a sugerat Renatei să înceapă să facă exerciţii de memorie, de citit şi de gândit:

Grafman a folosit metoda de studiu *Preview, Question, Read* ca să o ajute pe Renata la a-şi îmbunătăţi capacitatea de gândire şi citire.

256 studiului rănirilor la cap în Vietnam: Cei mai mulţi dintre veteranii din Vietnam studiaţi de Grafman sufereau de răni la cap *cu penetrare* – gloanţe, schije şi piese zburătoare de metal le perforaseră craniul şi creierul. Adesea, victima unei răni cu penetrare nu îşi pierde cunoştinţa, deci cam jumătate dintre soldaţii cu acest tip de răni au venit la unitatea de triaj medical pe propriile picioare şi le-au spus medicilor că au nevoie de ajutor.

257 coeficientul de inteligenţă… un important factor predictor… recuperarea funcţiilor cerebrale pierdute: J. Grafman, B.S. Jonas, A. Martin, A.M. Salazar, H. Weingartner, C. Ludlow, M.A. Smutok, and S.C. Vance. 1988. Intellectual function following penetrating head înjury în Vietnam veterans. *Brain*, 111: 169 – 84.

258 Studiile lui Grafman au identificat patru tipuri de neuroplasticitate: J. Grafman and

I. Litvan. 1999. Evidence for four forms of neuroplasticity. În J. Grafman and Y. Christen, eds., *Neuronal plasticity*: *Building a bridge from the laboratory to the clinic*. Berlin: Springer-Verlag, 131 – 39; J. Grafman. 2000. Conceptualizing funcţional neuroplasticity. *Journal of Communication Disorders*, 33 (4): 345 – 56.

258 „preluarea de către regiunea simetrică”… din munca lui Grafman… cu un băiat pe care îl voi numi Paul: H.S. Levin, J. Scheller, T. Rickard, J. Grafman, K. Martinkowski, M. Winslow, and S. Mirvis. 1996. Dyscalculia and dyslexia after right hemisphere înjury în infancy. *Archives of Neurology*, 53 (1): 88 – 96.

260 Migraţia unei funcţiuni mentale: Copiii cu leziuni pe emisfera *dreaptă* nonverbală

(cum era Paul) nu reuşesc nici pe departe să-şi

reorganizeze prea bine emisfera stângă pentru a prelua funcţiunile pierdute, cum a făcut Michelle când şi-a reorganizat în acest scop emisfera dreaptă. Asta s-ar putea să se datoreze faptului că funcţiile-cheie pentru limbaj se dezvoltă adesea mai devreme decât funcţiile nonverbale şi, deci, atunci când funcţiunile „de emisferă dreaptă”, nonverbale, tind să migreze spre lobul stâng, ele ar putea găsi acolo o emisferă stângă deja dedicată limbajului.

262 Populara carte a lui Betty Edwards: B. Edwards. 1999. *The new drawing on the right şi de of the brain*. New York: Jeremy P. Tarcher/Putnam, xi.

263 După părerea lui Grafman, înregistrarea superioară de către Michelle a evenimentelor: în mod normal, lobul prefrontal stânga înregistrează o secvenţă de evenimente. Grafman presupune că, după ce lobul prefrontal dreapta extrage tema sau semnificaţia evenimentelor, acelaşi lob prefrontal dreapta inhibă amintirea respectivelor evenimente în stânga, pentru că nu e nevoie de menţinerea acestora în forma lor pură, intensă. Capacitatea de a-ţi aminti de ziua anterioară şi de motivul pentru care a fost ea importantă, spune Grafman, „este un compromis între detaliu şi semnificaţie”. La Michelle, compromisul a fost mai mare, pentru că ea nu avea o emisferă separată, care să inhibe înregistrarea evenimentului. De unde şi persistenţa intensităţii evenimentelor.

Anexa 1 Creierul modificat cultural

267 cum spune Merzenich, „Greierele noastre sunt foarte diferite în detaliile fine: Interviu în S. Olsen. 2005. Are we getting smarter or dumber? Cnet News.com. http://news.com.com/ Are + we + getting + smarter + or + dumber/2008 – 10083 – 5875404.html.

268 lumina soarelui trece prin ea şi este răsfrântă – sau „refractată”: Refracţia are loc pentru că lumina îşi schimbă direcţia la trecerea dintr-un mediu în altul cu densitate diferită. Ochiul uman e un ochi terestru, evoluând pentru acomodarea cu lumina care vine din aer,

nu din apă.

268 Anna Gislén… a studiat Nomazii Mărilor: A. Gislén, M. Dacke, R.H.H. Kroger, M. Abrahamsson, D. Nilsson, and E.J. Warrant. 2003. Superior underwater vision în a human population of Sea Gypsies. *Current Biology*, 13: 833 – 36.

268 ajustarea lor era considerată a fi un reflex fix, înnăscut: Creierul şi sistemul simpatic, ca şi cel parasimpatic, ramuri ale sistemului nervos, ajustează mărimea pupilei.

269 Studiului al Şaselea al lui… o mie opt sute de note într-un minut: TE Münte, E. Altenmüller, and L. Jăncke. 2002. The musicians brain as a model of neuroplasticity. *Nature Reviews Neuroscience*, 3 (6): 473 – 78.

269 cu cât muzicianul exersează mai mult, cu atât mai mari sunt hărţile cerebrale: T. Elbert, C. Pantev, C. Wienbruch, B. Rockstroh, and E. Taub. 1995.

Increased cortical representation of the fingers of the left hand în strâng players. *Science*, 270 (5234): 305 – 7.

269 la trompetişti, se măresc numărul neuronilor şi aria hărţilor care răspund de sunete „de alămuri”: C. Pantev, L.E. Roberts, M. Schulz, A. Engelien, and B. Ross. 2001. Timbre-specific enhancement of auditory cortical representations in musicians. *Neuro Report*, 12 (1): 169 – 74.

269 Tomografiile arată de asemenea că, în cazul muzicienilor care încep să cânte la un anumit instrument înainte de vârsta de şapte ani, zonele care fac legătura dintre cele două emisfere sunt mai întinse: T.F. Münte, E. Altenmüller, and L. Jäncke, 2002.

269 – 270 ochelari cu inversiune prismatică… astfel încât vedem… citim cărţile ţinându-le cu josul în sus: Există nenumărate alte exemple de adaptare a creierului la situaţii neobişnuite. Cercetătorul plasticităţii Ian Robertson a scris că NASA a descoperit că după o misiune astronauţii au nevoie de patru până la opt zile pentru a-şi

recăpăta echilibrul, efect care, spune Robertson, este probabil unul plastic; în imponderabilitate, simţul echilibrului nu ne spune unde sunt corpurile noastre în spaţiu, aşa că trebuie să ne bazăm pe ochi. Astfel, imponderabilitatea conduce la două modificări cerebrale. Sistemul echilibrului, fără semnale de intrare, este diminuat (e un caz de „Foloseşti sau pierzi"), iar ochii cresc în importanţă, pentru a informa astronautul unde se află în spaţiu.

270 Tomografiile şoferilor de taxi din Londra arată un volum al hipocampului... cu atât mai mare: E.A. Maguire, D.G. Gadian, I.S. Johnsrude, C.D. Good, J. Ashburner, R.S.J. Frackowiak, and C.D. Frith. 2000. Navigaţion-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 97 (8): 4398 – 4403.

270 persoanele care meditează... au insula, mai mare: S.W. Lazar, C.E. Kerr, R.H. Wasserman, J.R. Gray, D.N. Greve, M.T. Treadway, M. McGarvey, B.T. Quinn, J.A. Dusek, H. Benson, S.L. Rauch, C.I. Moore, and B. Fischl. 2005. Meditation experience is associated with increased cortical thickness. *Neuro Report*, 16 (17): 1893 – 97.

271 neuroplasticitatea, care este şi ea o parte a zestrei noastre genetice: Abia începem să înţelegem bazele genetice ale neuroplasticităţii. Frederick Gage şi echipa lui, care au dovedit că şoarecii crescuţi în medii îmbunătăţite generează neuroni noi şi un hipocamp mai mare, au descoperit şi că unul dintre predictorii cei mai puternici pentru noii neuroni ai şoarecilor este determinat genetic.

271 „fluiditate cognitivă" care îşi are, zic eu, obârşia în plasticitatea cerebrală: Fluiditatea cognitivă, spune arheologul Steven Mithen, poate explica unul dintre cele mai mari mistere ale preistoriei umane, anume brusca explozie a culturii umane.

Homo sapiens a început să facă umbră Pământului în urmă cu aproximativ 100.000 de ani, iar în următorii

50.000 de ani, după cum spune evidenţa arheologică, cultura umană a fost statică şi cu greu poate fi considerată mai complexă decât culturile preumane care ne-au precedat timp de aproape un milion de ani. Indiciile arheologice din această perioadă îndepărtată ridică mai multe probleme. În primul rând, fiinţele umane au folosit pentru unelte numai piatră şi lemn, nu şi os, fildeşi sau coame, care erau la fel de la îndemână. În al doilea rând, acei oameni au inventat toporul cu utilizare generală, dar nu au creat niciodată un topor sau altă unealtă cu un scop specific. Toate vârfurile de suliţă aveau aceeaşi mărime şi erau confecţionate în acelaşi mod. În al treilea rând, nicio unealtă nu avea mai multe componente, cum au harpoanele inuiţilor, care sunt făcute din vârfuri de piatră, tijă din fildeş[13], curele pentru recuperare şi piei umflate de focă pentru a pluti după ce au fost aruncate. Şi, în fine, nu sunt semne de artă sau de religie.

Apoi, acum cincizeci de mii de ani, dintr-odată, fără vreo modificare fundamentală în mărimea creierului nostru sau în zestrea genetică, toate acestea s-au schimbat şi au apărut arta, religia şi tehnologiile complexe.

Au fost inventate bărci care au dus fiinţele umane peste ocean, în Australia; au apărut picturile rupestre; au fost realizate sculpturi în os şi fildeş cu forme animale şi umane şi au devenit comune mărgelele şi pandantivele care decorează corpul uman. Oamenii au început să-şi îngroape morţii, cadavrele umane având lângă ele şi cadavre de animale – „ofrande de mormânt", hrană pentru lumea de dincolo –, primele indicii ale unei religii. Şi, pentru prima oară, uneltele au fost proiectate pentru diverse utilizări: vârfurile de suliţă au fost adecvate pentru prăzi de diferite mărimi, luând în considerare grosimea pielii prăzii şi habitatul ei.

Mithen susţine că perioada de monotonie culturală a survenit pentru că Homo sapiens avea trei module separate ale inteligenţei, care lucrau independent. Primul

13 De morsă.

modul încorpora inteligenţa istoriei naturale, pe care o împărtăşim cu multe animale şi care le-a permis oamenilor să înţeleagă obiceiurile vânatului, vremea şi geografia, felul cum prezic urmele de pe sol şi materiile fecale prezenţa unui animal sau faptul că plecarea păsărilor prevesteşte venirea iernii. Al doilea modul era reprezentat de inteligenţa tehnică şi presupunea înţelegerea modului în care se manipulează obiectele (pietrele) pentru a se transforma în arme. Al treilea modul era inteligenţa socială, de asemenea împărtăşită cu animalele, care le-a permis oamenilor să interacţioneze cu şi să citească emoţiile altor oameni, dar şi să înţeleagă ierarhiile dominării şi supunerii, ritualurile de împerechere şi felul cum se cresc copiii.

Mithen emite ipoteza că monotonia culturală s-a datorat faptului că aceste trei module de inteligenţă erau separate în minte. Astfel, primii oameni nu au sculptat nici oase şi nici fildeşi, pentru că osul era un produs animal, iar ei aveau o barieră mentală între inteligenţa tehnică şi inteligenţa animală, astfel încât nu se puteau gândi la folosirea animalelor pentru confecţionarea de unelte. Nu aveau unelte specifice pentru utilizări specifice şi nici unelte complexe, deoarece crearea acestora ar fi presupus integrarea inteligenţei provenite din istoria naturală (grosimea pieilor, mărimea animalelor, diversele obiceiuri ale acestora) cu inteligenţa tehnică. O barieră trebuie să fi existat şi între inteligenţa socială şi cea tehnică, pentru că nu s-au găsit nici mărgele, nici pandantive şi nici alte podoabe corporale care să desemneze condiţia socială, religia şi statutul unei persoane (aşa cum o fac astăzi în Occident verighetele, crucifixele şi diamantele).

Acum cincizeci de mii de ani, aceste bariere sunt doborâte. Apar unelte complexe, pentru diferite utilizări. Arta dovedeşte amestecarea celor trei tipuri de inteligenţă, ilustrativă fiind pentru asta o statuetă de leu-om găsită în sudul Germaniei. Acest obiect cioplit (inteligenţă tehnică) reprezintă corpul unui bărbat (inteligenţă socială)

combinat cu un cap de leu şi cu fildeşul unui mamut (inteligenţă dată de istoria naturală). În Franţa, sunt cioplite mărgele din fildeş, menite să imite scoicile marine, un amestec de inteligenţă din istoria naturală şi inteligenţă tehnică; apar unelte noi, cu animale gravate pe ele. Se dezvoltă o religie primitivă, numită uneori „totemism”, care contopeşte identitatea unui grup social uman cu a unui animal-totem – conferind brusc lumii naturale o semnificaţie socială.

Mithen spune că toată această creativitate, fără schimbări în mărimea creierului, a apărut din cauză că „fluiditatea cognitivă” a dus la spargerea barierelor dintre cele trei module de inteligenţă şi a permis minţii să se reorganizeze. Şi ce putea să le permită acestor module să se conecteze?

Aş argumenta că plasticitatea creierului putea să favorizeze conectarea celor trei grupuri neuronale (sau module) şi că avem de-a face cu un analog neurologic al fluidităţii cognitive. Dar de ce nu s-au conectat modulele mai devreme? Pentru că plasticitatea este întotdeauna o sabie cu două tăişuri, putând conduce şi la rigiditate, şi la flexibilitate; dacă modulele au evoluat la animale şi la primate spre finalităţi specializate, ele puteau tinde să continue a fi folosite pentru scopul lor iniţial – aşa cum o sanie care face o pârtie la prima ei coborâre tinde să rămână pe aceeaşi pârtie. Dar asta nu înseamnă că modulele de inteligenţă nu se puteau contopi, numai că ele erau predispuse să rămână separate – până când s-a descoperit, poate întâmplător, că amestecarea lor îi dă lui Homo sapiens un avantaj important. Vezi S. Mithen. 1996. *The prehistory of the mind*: *The cognitive origins of art, history and science*. London: Thames be Hudson.

271 Un studiu FMRI arată că recunoaştem maşinile şi camioanele cu acelaşi modul al creierului cu care recunoaştem feţele: I. Gauthier, P. Skudiarski, J.C. Gore, and A.W. Anderson. 2000. Expertise for care and birds recruits brain areas involved în face recognition. *Nature*

Neuroscience, 3 (2): 191 – 97.

272 După Merzenich, „creierele noastre sunt diferite de cele ale oamenilor de dinaintea noastră”: Interviu în S. Olsen, 2005.

273 „Dacă luăm în considerare numărul de circuite neuronale posibile: G.M. Edelman and G. Tononi. 2000. *A universe of consciousness*: *How matter becomes imagination*. New York: Basic Books, 38.

274 spune Gerald Edelman, „părţile mai mici... conducând la noi funcţiuni”: G. Edelman.

2002. A message from the founder and director. *Brain Matters*. San Diego: Neurosciences Institute, Fall, 1.

275 Helen Neville şi Donald Lawson... au descoperit că persoanele surde îşi intensifică vederea periferică: H.J. Neville and D. Lawson. 1987. Attention to central and peripheral visual space în a movement detection task: An event-related potenţial and behavioral study. II. Congenitally deaf adults. *Brain Research*, 405 (2): 268 – 83.

278 şocul cultural este un şoc cerebral: A învăţa o cultură nouă adult fiind presupune să foloseşti părţi noi ale creierului, cel puţin pentru limbă. Tomografiile cerebrale arată că oamenii care învaţă o limbă şi apoi, după un interval de timp, învaţă altă limbă stochează limbile *în zone separate*. Când o persoană bilingvă are un atac cerebral, uneori îşi pierde capacitatea de a vorbi o limbă, dar nu şi pe cealaltă. Aceste persoane au reţele neuronale distincte pentru cele două limbi stăpânite şi poate că şi pentru alte aspecte ale celor două culturi ale lor. Dar tomografiile arată şi că un copil care învaţă simultan două limbi în perioada critică creează un cortex auditiv care reprezintă cele două limbi împreună. De aceea susţine Merzenich învăţarea, în copilărie, a cât mai multe sunete ale unor limbi *diferite*, aceşti copii creează pe cortex o bibliotecă unică de sunete şi vor întâmpina mai puţine dificultăţi în învăţarea unor limbi străine mai târziu în viaţă. Pentru studiile pe tomografii cerebrale, vezi S.P.

Springer and G. Deutsch. 1998. *Left brain, right brain*: *Perspectives from cognitive science*, 5th ed. New York: W.H. Freeman be Co., 267.

279 Merlin Donald, care, în anul 2000, argumenta că arhitectura noastră funcţională este modificată prin cultură: M. Donald. 2000. The central role of culture în cognitive evolution: A reflection on the myth of the „isolated mind”. În L. Nucci, ed., *Culture, thought and development*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 19 – 38.

279 „acolo unde oamenii dintr-o cultură diferă de cei din altă cultură prin credinţele lor, acest lucru nu se poate întâmpla din cauză că ei au procese cognitive diferite: R.E. Nisbett. 2003. *The geography of thought*: *How Asians and Westerners think differently… and why*. New York: Free Press, XII-XIv.

280 popoarele Orientului… şi cele ale Occidentului… percep lumea în moduri diferite: R.E. Nisbett, K. Peng, I. Choi, and A. Norenzayan. 2001. Culture and sistems of thought: Holistic versus analytic cognition. *Psychological Review*, 291 – 310.

280 occidentalii abordează lumea „analitic”: Cuvântul „analiză”, care îşi are originea în greaca veche, înseamnă „a rupe în bucăţi”, iar a analiza o problemă înseamnă a o sparge în părţile componente. Obiceiurile analitice ale minţii au afectat modul în care grecii concepeau lumea. Oamenii de ştiinţă greci au fost primii care au propus ideea că materia e formată din obiecte discrete numite atomi; medicii greci au învăţat din disecţii, tăind corpurile în bucăţi şi au creat chirurgia, pentru a îndepărta părţile care nu fbncţionau bine; logica, tipic grecească, rezolvă o problemă prin *izolarea* unei porţiuni din ea – structura argumentului – de contextul original.

280 Orientalii au tendinţa de a aborda lumea „holistic”, percepând-o ca pe un întreg:

În loc să vadă materia ca fiind compusă din atomi discreţi, chinezii au conceput-o ca fiind făcută din

substanţe continue şi impenetrabile. Ei erau mai interesaţi de a înţelege contextul unui obiect, decât de a se concentra asupra lui în izolare. Oamenii de ştiinţă chinezi erau preocupaţi de câmpurile de forţe şi de modul în care lucrurile se influenţează unul pe altul; ei au avut intuiţii încă de timpuriu în privinţa magnetismului şi a rezonanţei acustice şi au descoperit, mult înaintea occidentalilor, că Luna este cea care creează mareele. În medicină, chinezii au practicat un timp disecţia şi chirurgia, dar le-au abandonat şi au devenit pionierii medicinei holistice, preferând să abordeze organismul ca pe un sistem unic.

280 Emisfera stângă are tendinţa de a procesa datele mai secvenţial şi mai analitic, în vreme ce emisfera dreaptă este adesea angajată în procesări simultane şi holistice: Emisfera stângă este mai implicată în procesarea gândirii abstracte verbale (şi, spun unii, a logicii) şi în perceperea lucrurilor *secvenţial*. Gândirea din emisfera dreaptă este mai holistică şi percepe toate lucrurile odată, *simultan*, motiv pentru care, adesea, este numită emisferă sintetică, intuitivă sau de tip Gestalt. (S.P. Springer and G. Deutsch. 1998. *Left brain, right brain*: *Perspectives from cognitive science*, 5th ed. New York: W.H. Freeman ôc Co., 292.)

Dar chiar dacă civilizaţia occidentală preferă emisfera stângă, iar cea orientală pe cea dreaptă, trebuie să existe un mecanism care a permis acest lucru. Există motive serioase să credem că acest mecanism se bazează pe plasticitate şi nu exclusiv pe genetică, pentru că, atunci când oamenii încearcă să se mute în altă civilizaţie, percepţia lor este alterată.

280 pentru că credea că toţi oamenii percep şi raţionează în acelaşi mod: R.E. Nisbett.

2003. Nisbett, specialist în înţelegerea raţiunii, credea iniţial că modul de a raţiona este înnăscut, universal şi cablat hard în creier. Era atât de sigur de această cablare hard a raţiunii, încât credea că ea nu poate fi învăţată şi şi-a propus să aducă dovezi în acest

sens. În experimentele lui, Nisbett a încercat să înveţe subiecţii regulile raţionării, pentru a le folosi în viaţa lor de zi cu zi. Spre surpriza lui, experimentele au arătat contrariul: raţiunea poate fi predată. A fost o descoperire importantă, pentru că instruirea, în special în America, s-a îndepărtat de predarea unor reguli abstracte ale raţiunii, în parte din cauza respingerii ideii de plasticitate. Criticând programa şcolară clasică, întinsă înapoi în timp până la Platon, cel mai mare psiholog american al epocii, William James[14], şi-a bătut joc de regulile gândirii abstracte, pentru că ele sugerau că este posibil să antrenezi nişte inexistenţi „muşchi ai minţii". Citat în R.E. Nisbett, ed. 1993. *Rules for Reasoning*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 10.

În *Republica* lui Platon, studiul matematicii e descris ca o practică de tip „gimnastic", o formă de exerciţiu mental. Plato. 1968. *The Republic of Plato*. Translated by A. Bloom. New York: Basic Books, 526 b, p. 205.

281 când un individ îşi schimbă cultura, el învaţă să perceapă într-un mod nou: Shinobu

Kitayama, folosind experimente perceptuale de tipul celor create de Nisbett, a arătat că americanii care au trăit în Japonia câteva luni au început să se comporte ca japonezii în testele perceptuale. Japonezii care au trăit în America timp de câţiva ani nu mai pot fi deosebiţi de americani. Aceste intervale de timp sunt ceea ce ar fi de aşteptat pentru o alterare plastică în circuitele de învăţare perceptuală. Nimeni nu le predă formal imigranţilor modalităţi de percepţie holistice sau analitice, dar imersiunea într-o civilizaţie cauzează o învăţare perceptuală, pentru că mediul – limba, gusturile, estetica, filosofia, modul de abordare a ştiinţei şi viaţa cotidiană – reiterează continuu premisele perceptuale fundamentale ale societăţii respective, astfel încât vizitatorii nu pot evita practica masată a creierului. Philip Zelazo, de la Universitatea din Toronto, este la ora aceasta implicat în

14 Mult mai bine cunoscut ca filosof, întemeietor al pragmatismului.

compararea efectelor culturii asupra dezvoltării atenţiei şi a funcţiilor lobului frontal în China şi în Occident, după el, cultura unei persoane are impact asupra dezvoltării sale cognitive; Zelazo crede că ea afectează probabil şi dezvoltarea neuronală.

281 Copiii imigranţilor asiatici din America percep: R.E. Nisbett, 2003, *The geography of thought*.

281 persoanele crescute într-o situaţie biculturală oscilează în fapt: Ibid.

282 un ochi staţionar este practic incapabil să perceapă: A. Luna. 1973. *The working brain*: *An introduction to neuropsychology*. London: Penguin, 100.

282 Atât cortexul senzorial, cât şi cortexul motor sunt întotdeauna implicate în percepţie: Ibid.; A. Noë. 2004. *Ac*tion in *perception*. Cambridge, MA: MIT Press.

282 nivelele de percepţie „superioare” afectează modul în care are loc modificarea plastică în părţile senzoriale „inferioare” ale creierului: M. Fahle and T. Poggio. 2002. *Perceptual learning*. Cambridge, MA: A Bradford Book, MIT Press, xiii, 273; W. Li, V. Piëch, and C.D. Gilbert. 2004. Perceptual learning and top-down influences în primary visual cortex. *Nature Neuroscience*, 7 (6): 651 – 57.

282 El a răspuns: „Nu ştiu cum să privească.”: B. Simon. Sea Gypsies see signs in the waves. March 20, 2005. www.cbsnews.com/stories/2005/03/18/60 minutes/main 681558. shtml.

283 Bruce Wexler… în cartea sa: B.E. Wexler. 2006. *Brain and culture*: *Neurobiology, ideology, and social change*. Cambridge, MA: MIT Press.

283 De pildă, Coreea de Nord, cel mai înrădăcinat regim totalitar: P. Goodspeed. 2005. Adoration 101. *National Post,* November 7; P. Goodspeed. 2005. Mysterious kingdom: North Korea remains an enigma to the outside world. *National Post,* November 5.

284 de spălare a creierului… „dezvăţarea” structurilor mentale preexistente: W.J. Freeman. 1995.

Societies of brains: *A* study in the *neuroscience of love and hate*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; W.J. Freeman. 1999. *How brains make up their minds*.

London: Weidenfeld ôcNicolson; R.J. Lifiton. 1961. *Thought reform and the psychology of totalism*. New York: W.W. Norton be Co; W. Sargant. 1957/1997. *Battle for the mind*: *A physiology of conversion and brain-washing* Cambridge, MA: Maior Books.

284 „Internetul este”: Michael Merzenich, interviu în S. Olsen. 2005.

Are we getting smarter or dumber? CNet News.com. http://news.com.com/ Are + we + getting + smarter + or + dumber/2008 – 10083 – 5875404.html.

285 şi cred că „mintea există şi se dezvoltă în întregime în cap”: M. Donald, 2000, 21.

285 expunerea la televiziune... se corelează cu probleme de atenţie şi de control al impulsurilor: D.A. Christakis, F.J. Zimmerman, D.L. DiGiuseppe, and C.A. McCarty.

2004. Early television exposure and subsequent attentional problems în children. *Pediatrics*, 113 (4): 708 – 13.

285 Acest studiu, spune psihologul Joel T Nigg, nu a putut elimina perfect: Joel T. Nigg.

2006. *What causes ADHD*? New York: Guilford Press.

285 Patruzeci şi trei la sută dintre copiii americani de doi ani sau mai mici urmăresc zilnic televizorul: V.J. Rideout, E.A. Vandewater, and E.A. Wartella. 2003. *Zero to six*: *Electronic media in the lives of infants, toddlers, and preschoolers*. Publication no. 3378. Menlo Park, CA: Kaiser Family Foundation, 14.

285 un sfert dintre ei au televizor în camera proprie: J.M. Healy. 2004. Early television exposure and subsequent attention problems în children. *Pediatrics*, 113 (4): 917 – 18; V.J. Rideout, E.A. Vandewater, and E.A. Wartella, 2003, 7, 17.

285 Healy... în cartea ei Endangered Minds: J.M.

Healy. 1990.

Endangered minds: *Why our children don't think*. New York: Simon be Schuster.

286 exerciţiile cerebrale pentru tratarea sindromului de deficit de atenţie: R.G. O'Connell, M.A. Beligrove, P.M. Dockree, and I.H. Robertson. 2005. Effects of self alert training (SAT) on sustained attention performance în adult ADHD. Cognitive Neuroscience Society, Conference, April, poster.

286 „Mesajul este de fapt mediul de transmisie": M. McLuhan, 1964/1994; W.T. Gordon, ed. *Understanding media*: *The extensions of man, critical edition*. Corte Madera, CA: Ginkgo Press, 19.

286 tomografii cerebrale pentru a verifica dacă mediile sunt într-adevăr mesajul: E.B. Michael, TA. Keller, PA. Carpenter, and M.A. Just. 2001. FMRI investigation of sentence comprehension by eye and by ear: Modality fingerprints on cognitive processes. *Human Brain Mapping*, 13: 239 – 52; M. Just. 2001. The medium and the message: Eyes and ears understand differently. *Eurek Alert*, August 14, www.curekalert.org/pubreleases/2001 – 08/cmu-tma081401.php.

287 „Raportul dintre simţurile noastre a fost alterat": E. McLuhan and F. Zingrone, eds. 1995. *Essential McLuhan*. Toronto: Anansi, 119 – 20.

287 în timpul unor asemenea jocuri, se eliberează dopamină: M.J. Koepp, RN. Gunn, A.D. Lawrence, V.J. Cunningham, A. Dagher, T. Jones, D.J. Brooks, C.J. Bench, and P.M. Grasby. 1998. Evidence for striatal dopamine release during a video game. *Nature*, 393 (6682): 266 – 68.

288…" reacţie orientativă": R. Kubey and M. Csikszentmihályi. 2002. Television addiction is no more metaphor. *Scientific American*, February, 23.

289 „Acum, omul începe să-şi poarte creierul în afara craniului": M. McLuhan. 1995. *Playboy* interview. În E. McLuhan and F. Zingrone, eds., 264 – 65.

289 „Astăzi… ne-am extins sistemul nervos central":

M. McLuhan, 1964/1994.

Anexa 2 Plasticitatea şi ideea de progres

290 a argumentat că natura este vie, că are o istorie: Rousseau a fost inspirat de naturalistul Buffon, care a descoperit că Pământul este mult mai bătrân decât se crezuse şi că rocile conţin fosile ale unor animale care au existat pe vremuri dar nu mai există, confirmând că se pot schimba chiar şi corpurile animalelor, considerate pe vremuri imuabile. În epoca lui Rosseau a apărut o nouă ştiinţă, numită istorie naturală, care concepea toate lucrurile vii ca având o istorie.

Unul dintre motivele pentru care Rousseau considera plauzibilă ideea de istorie naturală şi cea de plasticitate a fost imersiunea lui în clasicii Greciei antice. După cum am văzut (în a treia notă din Capitolul 1), grecii vedeau natura ca pe un vast *organism viu*. Pentru că toată natura era vie, e improbabil ca ei să se fi opus din principiu la ideea de plasticitate. După cum am văzut, în *Republica*, Socrate spune că o persoană îşi poate antrena mintea aşa cum gimnaştii îşi antrenează muşchii.

După descoperirile lui Galileo, apare a doua mare concepţie despre natură, aceea de *natură ca mecanism*, care a supt toată viaţa din creier şi a avut tendinţa de a se împotrivi ideii de plasticitate, aproape din principiu.

A treia concepţie despre natură, şi mai măreaţă, inspirată de Buffon, Rousseau şi alţii, a readus viaţa în natură, reprezentând-o ca pe un *proces istoric* în plină desfăşurare, şi a restaurat o mare parte din vitalitatea inerentă concepţiei grecilor despre natură. Vezi R.G. Collingwood. 1945. *The idea of nature*. Oxford: Oxford University Press; R.S. Westfall. 1977. *The construction of modern science*: *Mechanisms and mechanics*. Cambridge: Cambridge University Press, 90.

290 sistemele noastre nervoase nu sunt nişte maşini, spune el, ci sunt tot vii şi capabile de schimbare: J.J. Rousseau. 1762/1979. *Emile, or on education*. Tradus în engleză de A. Bloom. New York: Basic Books, 272 – 82, în

special pagina 280.

290 „organizarea creierului” este afectată de experienţa noastră şi că trebuie să ne „exersăm” simţurile şi capacităţile mentale aşa cum ne exersăm muşchii: Ibid., 132; also 38, 48, 52, 138.

290 şi a făcut din cuvântul francez perfectibilité un termen la modă: El a văzut şi că este o binecuvântare riscantă şi a scris: „De ce un om singur e predispus a deveni un imbecil? Nu înseamnă asta că el se întoarce la starea lui primitivă şi că, în vreme ce Animalul, care nu a dobândit nimic şi care de asemenea nu are nimic de pierdut, îşi păstrează întotdeauna instinctul, omul, pierzând prin vârsta înaintată şi prin alte accidente tot ce a achiziţionat prin *perfectibilitate*, decade astfel mai jos decât Animalul însuşi? Ar fi trist pentru noi să fim obligaţi să acceptăm că această facultate distinctivă şi aproape nelimitată este sursa tuturor suferinţelor omului; că această facultate este aceea care, prin capriciul timpului, îl scoate din condiţia originară, în care ar fi petrecut zile calme şi inocente; că această facultate este aceea care, de-a lungul secolelor, i-a cauzat iluminarea şi greşelile, apariţia viciilor şi a virtuţilor şi în cele din urmă l-a făcut să devină tiranul lui însuşi şi al Naturii”.

J.J. Rousseau. 1755/1990. *The first and second discourses, together with the replies to critics and essay on the origin of languages*. Tradus şi editat de V. Gourevitch. New York: Harper Torchbooks, 149, 339.

291 că echilibrul dintre simţurile şi imaginaţia noastră poate fi tulburat de experienţe de factură negativă: JJ. Rousseau, 1762/1979, 80 – 81; J.J. Rousseau, 1755/1990, 149, 158, 168; L.M. MacLean, 2002. The free animal: Free will and perfectibility în Rousseaus *Discourse on Inequality*. Ph. D. thesis, University of Toronto, 34 – 40.

291 Charles Bonnet (1720 – 1793): Bonnet a făcut importante descoperiri privind o formă de reproducere în care ouăle nefertilizate se reproduc singure, fără spermatozoizi. El a fost interesat în principal de

regenerare şi a studiat modul în care animale precum crabii pot să recreeze membre pierdute după ce acestea au fost retezate de muşcături. Evident, când se regenerează un cleşte al crabului, se regenerează şi ţesutul nervos din acel cleşte; astfel, Bonnet s-a interesat de creşterea celulelor nervoase la adulţi. Este de interes faptul că, la fel ca Rousseau, Bonnet era elveţian şi locuia tot în Geneva; el a devenit cel mai îndârjit inamic al lui Rousseau, i-a atacat în publicaţii scrierile politice şi a depus eforturi pentru interzicerea lor.

291 Bonnet... i-a scris unui om de ştiinţă italian, Michele Vincenzo Malacame (1744 – 1816), propunând ipoteza că ţesutul neural ar putea reacţiona la exerciţiu aşa cum reacţionează muşchii: M.J. Renner and M.R. Rosenzweig. 1987. *Enriched and impoverished environments*: *Effects on brain and behavior*. New York: Springer-Verlag, 1 – 2; C. Bonnet. 1779 – 1783. *Oeuvres d'histoire naturelle et de philosophie*. Neuchitel: S. Fauche.

291 Studiul lui Malacame a fost practic uitat: M.J. Renner and M.R. Rosenzweig, 1987; M. Malacarne. 1793. *Journal de physique*, vol. 43: 73, citat în M.R. Rosenzweig. 1996. Aspects of the search for neural mechanisms of memory. *Annual Review of Psychology*, 47: 1 – 32, în special 4; G. Malacarne. 1819. *Memorie storiche intomo alia vita ed alle opere di Michele Vincenzo Giacinto Malacame*. Padua: Tipografia del Seminario, 88.

292 Rousseau a folosit termenul „perfectibilitate" într-un sens ironic: R.L. Velkley. 1989. *Freedom and the end ofreason*: *On the moralfoundation of Kant's criticalphilosophy*. Chicago: University of Chicago Press, 53.

292 „perfectibilitatea omului este cu adevărat nedefinită": A.-N. de Condorcet.

1795/1955. *Sketch for a historical picture of the progress of the human mind*. Tradus în engleză de J. Barraclough. London: Weidenfeld ôc Nicolson, 4.

293 Jefferson, care pare să-i fi fost prezentat lui Condorcet de către Benjamin Franklin: VI. Müller. 1985. *The idea of perfectibility*. Lanham, MD: University Press of America.

293 „cred, alături de Condorcet... că mintea este perfectibilă": T. Jefferson. 1799. To William G. Munford, 18 June. În B.B. Oberg, ed., 2004. *The papers of Thomas Jefferson*, vol. 31: *1 February 1799 to 31 May 1800*. Princeton: Princeton University Press, 126 – 30.

293 Alexis de Tocqueville... a remarcat că americanii... par să creadă în „perfectibilitatea indefinită a omului": A. de Tocqueville. 1835/1840/2000. *Democracy în America*. Tradus în engleză de H.C. Mansfield şi D. Winthrop. Chicago: University of Chicago Press, 426.

293 Thomas Sowell a făcut observaţia: „Folosirea cuvântului «perfectibilitate» s-a diminuat de-a lungul secolelor, dar conceptul a supravieţuit practic intact până în epoca noastră. Aserţiunea că «fiinţa umană este un material foarte plastic»: T. Sowell. 1987. *conflict of visions*. New York: William Morrow, 26.